

**Tartu Ülikool**  
**Geograafia Instituut**

**Kaja Loodla**

**Maa-aluste kommunikatsioonide andmehaldus**

**Magistritöö geoinformaatikas ja kartograafias**

**Juhendaja: prof. Tõnu Oja**

**Tartu 2005**

## EESSÕNA

Linnades, asulates ja nende lähikonnas on ehitustegevus hüppeliselt suurenenud ning seoses sellega toimub pidevalt maa-aluste kommunikatsioonide renoveerimine ja laiendamine. Piirkonniti tingib maa hind ja ruumidefitsiit ehitustegevuse tungimise üha rohkem ja rohkem maa alla. Maa-aluse ehitustegevusega on aga seotud majanduslikud ja ökoloogilised riskid.

Autori kogemustepagasi hulka kuuluvad nii maa-aluste kommunikatsioonide mõõdistustööde läbi viimine kui ka maa-aluste rajatiste projekteerimiseks geodeetiliste aluskaartide koostamine ja nende kooskõlastamine võrguvaldajate juures.

Käesoleva töö muutis keerulisemaks ja samas huvitavamaks suure hulga intervjuude läbiviimine ning tihe suhtlemine kõikide arvukate asjaosalistega. On rõõmustav, et Eesti ettevõtted ja ametkonnad on avatud hoiakuga. Töö autoril on kogemus samalaadse intervjuerimistööga Luxemburgis, kus vaatamata soojale suhtumisele tuli jääda kinniste uste taha, kuna intervjuu läbiviimiseks ettevõtte või asutuse töötajaga oli nõutav kõrge ametniku kirjalik luba.

Autor tänab kõiki intervjuerituid järgnevatest ettevõtetest: Eesti Energia, Eesti Gaas, Elion, Tartu Veevärk, AS K&H, AS ElTel. Samuti on põhjust tänada Tartu Linnavalitsuse ametnikke, kelle juurde oli alati võimalik pääseda ja kes leidsid aega käesoleva töö kirjutamise käigus tekkinud küsimustele vastamiseks.

Eriline tänu kuulub MSc Jüri Jagomägil, kes osutas abi loendamatute konsultatsioonidega.

# SISUKORD

<b>MAA-ALUSTE KOMMUNIKATSIOONIDE ANDMEHALDUS .....</b>	<b>1</b>
<b>EESSÕNA .....</b>	<b>2</b>
<b>SISSEJUHATUS.....</b>	<b>6</b>
<b>1. MAA-ALUSED KOMMUNIKATSIOONID KUI UURIMISOBJEKTID.....</b>	<b>8</b>
1.1. MAA-ALUSTIKU ERIPÄRA.....	8
1.2. MAA-ALUSED OBJEKTID .....	8
1.3. INFO SAAMISE VÕIMALUSED MAA-ALUSTE OBJEKTIDE KOHTA.....	10
1.4. MAA-ALUSTE KOMMUNIKATSIOONIDE ALANE INFO EESTIS .....	10
KOKKUVÕTE.....	12
<b>2. MAA-ALUSTE KOMMUNIKATSIOONIDEGA TEGELEJAD.....</b>	<b>13</b>
2.1. OMAVALITSUS .....	13
2.2. VÕRGUVALDAJAD.....	14
2.3. PLANEERIJAD.....	16
2.4. PROJEKTEERIJAD .....	17
2.5. MÕÕDISTAJAD .....	18
2.6. EHITAJAD.....	19
KOKKUVÕTE.....	20
<b>3. OSALISTE KOOSTEGUTSEMISE MUDEL.....</b>	<b>21</b>
3.1. RAJAMISE PROTSESSID.....	21
3.2. OLULISEMAD SEOSED .....	23
3.3. OSALISTE KOOSTÖÖ.....	25
KOKKUVÕTE.....	26
<b>4. KOMMUNIKATSIOONIANDMETE LÕIMIMINE .....</b>	<b>28</b>
4.1. LÕIMIMISE SISU .....	29
4.2. KVALITEEDI VÕRDLUSED.....	30
4.3. NÄITEID ANDMETE LÕIMIMISEST LINNAMAJANDUSES.....	34
KOKKUVÕTE.....	35
<b>5. VAHENDID ANDMETE LÕIMIMISEKS .....</b>	<b>36</b>

5.1. ORGANISATSIOON.....	37
5.1. ORGANISATSIOON.....	38
5.2. TAUSTA- JA KOHATEAVE .....	39
5.3. INFOTEHNOLOOGIA.....	40
5.4. ANDMEHÕIVE .....	41
KOKKUVÕTE.....	42
<b>6. GIS-VAHENDID .....</b>	<b>43</b>
6.1. REAALSUSMUDEL .....	43
6.2. INFOMUDEL .....	44
6.3. ANDMEMUDEL.....	45
6.4. ESITUSMUDEL.....	46
KOKKUVÕTE.....	47
<b>7. SEADUSANDLUS KUI REGULATSIOONIMEHCHANISM.....</b>	<b>48</b>
7.1. RK SEADUSED .....	48
7.2. ALAMASTME ÕIGUSAKTID .....	51
7.3. KOHALIKE OMAVALITSUSTE KEHTESTATUD MÄÄRUSED JA KORRALDUSED .....	53
7.4. ETTEVÕTTE-SISESED NÕUDED.....	53
KOKKUVÕTE.....	53
<b>8. ÜLERIIGILISTE VÕRGUVALDAJATE NÕUDED MAA-ALUSE SITUATSIOONI MÕÕDISTAMISEL .....</b>	<b>55</b>
8.1. ELION .....	55
8.2. EESTI ENERGIA NÕUDED .....	58
8.3. EESTI GAAS .....	61
<b>9. RIIKLIKUD NÕUDED MAA-ALUSE SITUATSIOONI MÕÕDISTAMISEL.....</b>	<b>64</b>
9.1. MAANTEEAMETI NÕUDED EHITUSGEODEETILISTELE UURIMISTÖÖDELE TEEDE PROJEKTEERIMISEL .....	64
(M 1: 500 – 1: 5000).....	64
9.2. PROJEKTEERIMISE GEODEETILISED UURIMISTÖÖD. TEOSTUSMÕÕDISTAMINE. (1:500 – 1:2000).....	68
9.3. PÕHIKAARDI DIGITAALKAARDISTUSE JUHEND (1: 10 000).....	71
<b>TÖÖ TULEMUSED.....</b>	<b>74</b>
<b>JÄRELDUSED JA DISKUSSIOON .....</b>	<b>75</b>

<b>KOKKUVÕTE .....</b>	<b>79</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>81</b>
<b>KASUTATUD MATERJALID .....</b>	<b>84</b>
<b>LISAD.....</b>	<b>87</b>
LISA 1. VÕRGUVALDAJATE NÕUDED MÕÕDISTUSTELE .....	88
LISA 2. MAA-ALUSTE KOMMUNIKATSIOONIDE MÕÕDISTAMISEL KASUTATAVAD NÄHTUSED .....	97
LISA 3. INTERVJUUDE KÜSIMUSTIK .....	100
LISA 4. OMAVALITSUSE JA VÕRGUVALDAJATE ANDMEVAHETUSE NÄIDISLEPING.....	101

## SISSEJUHATUS

Igas kohas, kus inimtegevuse intensiivsus või iseloom muutub, olgu see haldusalal või mõnel muul viisil piiritletaval territooriumil, tegutsevad koos väga erinevate tegevusvaldkondade esindajad. Neil on erinevad ülesanded, huvid, seisukohad, aga ka erinevad võimalused, teadmised, tavad ja soov teha koostööd ruumidefitsiidi tingimustes. Ruumiproblemaatikaga puutuvad kokku planeerijad, projekteerijad, ehitajad, mõõdistajad, võrguvaldajad (iga kommunikatsiooniliigi kohta üks või mitu), maaomanikud, maahaldajad ja mitmed omavalitsuste osakonnad. Üldiseks taustaks on riik koos kõigi oma muinsus- ja keskkonnakaitse, töökaitse ning riigikaitse alaste probleemidega.

Magistritöös vaadeldakse maa-aluste kommunikatsioonide andmehaldust selle laiemas tähenduses, mille all mõistetakse eeskirjade väljatöötamist, andmete hankimist, andmist, pidamist jm. funktsioonide täitmist. Käsitletakse kommunikatsioonide maa-alust osa kui kõige huvitavat, kuna puuduva või piiratud vahetu juurdepääsu tingimustes on andmete otstarbekal käitlemisel määrav osa IT-, sh. GIS-vahenditel. Analüüsitakse ühise ruumiga ja ruumiandmetega seotud osalejate koostöö probleeme, millele võiks leida lahenduse informatsiooni ja andmete liikumise regulatsioonide kaudu, eriti ruumiandmete GIS-vahendite kasutamise abil.

**Magistritöö eesmärgiks on avada ja analüüsida maa-aluste kommunikatsioonide andmestiku lõimimise probleematika olemust ning tekkepõhjust. Teiseks eesmärgiks on vahendite ja võimaluste leidmine andmestike lõimimiseks.** Käesolev magistritöö püüab tõestada järgnevaid väited:

1. Kehtiv info- ja andmekorraldus maa-aluste kommunikatsioonide osas ei taga piisavat koostööd ja andmevahetust. Ebapiisav koostöö maa-aluste kommunikatsioonidega tegelevate subjektide (edaspidi osaliste) vahel põhjustab andmete sidumatuse. Arvestades potentsiaalseid riske, on vajalik esmalt luua vastaval teemal ühisarutelu keskkond (foorum), mille tulemusel saaks välja kujuneda ühtne infovõrgustik, mis asendaks paarissuhteid ja üksiktehinguid.
2. Eri allikatest saadav kommunikatsioonide andmestik on raskesti lõimitav ühilduvaks andmekoguks ja üheselt mõistetavaks tervikuks. Erineva sisuga andmekogud ei võimalda saada tervikpilti maa-aluste kommunikatsioonide tegelikust hetkeolukorrast.

3. Koostöö tõhustamiseks on vajalik määratleda andmete kvaliteedinäitajad ja paljude kvaliteeti iseloomustavate näitajate hulgale lisaks üldine kvaliteedinäitaja.

Väidete kinnitamiseks analüüsiti maa-aluste kommunikatsioonidega kokku puutuvate osaliste funktsioone, omavahelisi suhteid, huve ja probleeme. Peamise uurimismeetodikana leidis kasutamist intervjuude ja küsimustike läbiviimine (Lisa 3). Samuti kasutati AS Regio erinevate projektide raames kogutud materjale.

Magistritöös tuuakse välja andmete lõimimise vajadus ning hinnatakse ruumiandmete lõimitavust Eesti Vabariigis. Andmestike lõimimise vahenditest käsitletakse põhjalikumalt GIS-vahendeid, kehtivat seadusandlust ja mõõdistusandmetele kehtestatud nõudeid, iseloomustades nende mõju andmete lõimitavuse suurendamisele.

Käesolev teema on aktuaalne igapäevaelu kontekstis. Intensiivsetel ehitusperioodidel edastatakse peaaegu iga kuu teateid sidekaablite lõhkumistest maantee-ehituse käigus. Tõenäoliselt on maa-aluste kommunikatsioonide lõhkumised linnades veelgi sagedasemad, kuid lihtsalt väiksema kõlapinnaga. Käesolevas töös vaadeldakse peamiselt spetsiifilist tiheasustusala situatsiooni. Linnaliste avariide vähene kajastatus on põhjendatav asjaoluga, et suure tarbijakonnaga põhikaablid rajatakse linnadest väljapoole, samuti on linnades olemas kompenseeriv võrgustik, mis võimaldab vajadusel varustada tarbijaid teisi liine kasutades.

Autor loodab, et tööst võiks kasu olla kõikidele kommunikatsioonidega, eriti aga maa-aluste kommunikatsioonidega kokku puutuvatele osalistele, kes vajavad oma funktsioonide täitmisel andmeid maa-alustest nähtustest (objektidest) ja otsivad võimalusi tekkivate andmeprobleemide lahendamiseks. Magistritöö lisadesse on koondatud materjalid, mis on abiks edaspidistel teema-arendustel ja praktilistel töödel.

# **1. MAA-ALUSED KOMMUNIKATSIOONID KUI UURIMISOBJEKTID**

## **1.1. Maa-alustiku eripära**

Seda osa füüsiliselt tajutavast reaalsusest, mis jääb igapäeva elus meie jalgade alla, Maa pindmiku alla, nimetatakse käesolevas töös maa-alustikuks. Maa-alustiku eripäraks on varjatus ja väga piiratud juurdepääs. See on spetsiifiline keskkond, mille avatavus sõltub pinnase iseloomust: liiv, savi, paekivi, veerežiim. Peale selle, et maa-alustik on füüsiliselt raskesti ligipääsetav, piirab juurdepääsu veel terve rida õiguslikke piiranguid ja tavade määratud tõkkeid.

Maa-alustikku iseloomustavad ühelt poolt geoloogilised ja biosfääri juurde kuuluvad eripärad, teisalt aga ka inimtekkelised objektid. Olukorras, kus maa-alustik osutub rakenduskeskkonnaks inimestarbelistele kommunikatsioonidele, määravad pinnase iseloom ja seal paiknevad objektid kommunikatsioonide rajamise tehnoloogia, materjalide valiku, eksploatatsiooni omadused ja sellest tulenevalt ka ehitustööde hinna.

Maa-alustiku kolmemõõtmelisus ja esemeline mitmekesisus taandub argiteadvuses tihtipeale tasapinnaliseks projektsiooniks, kus mistahes objekti asukohta ainsaks oluliseks karakteristikuks osutub asukoht n.ö. pealtvaates. Kuid projekteerijate ja ehitajate jaoks on maa-alustik eelkõige ruumiline, kus kaablid ristuvad või kulgevad kõrvuti erinevatel tasapindadel.

Kommunikatsioonid koonduvad teede lähedusse, tiheasustusaladele. Kommunikatsioonide tiheus on kõige suurem linnades, eriti tööstuskomplekside, suurte kaubanduskeskuste ja elamurajoonide ligiduses, moodustades seal tihedaid ja ülitihedaid võrgustikke.

Maa-alustel kommunikatsioonidel on sageli olemas maapealne osa, näiteks kaevukaaned, tähisted, sidumispunktid, kaitsetsoonid jne.

## **1.2. Maa-alused objektid**

Tiheasustusega aladel on inimene läinud oma ehitistega, eriti kommunikatsioonidega, üha rohkem maa alla. Seda tingib eelkõige tehnoloogia areng, aga ka ruumidefitsiit ja maa hind linnades. Maa alla on ehitatud mitte ainult kommunikatsioonid, s. o. torud, kollektorid, liinid, kambrid, vaid ka ehitised: sõiduteed, parklad, metrood, tunnelid jne.

Võrreldes maapealse ehitustegevusega muutuvad maa-alused ehitustööd järjest raha- ja töömahukamateks ning informatsioon olemasolevate maa-aluste ehitiste, kommunikatsioonide jm.



objektide kohta säästab oluliselt ressursse. Maa-alustiku projekteerimis- ja ehitustöödel peab arvestama mitte ainult teiste olemasolevate kommunikatsioonidega, vaid kõikide maa-aluste nähtustega.

Geoloogilised, bioloogilised ja inimtekkelised maa-alused objektid tuleb eelnevalt läbi uurida. Geoloogilisteks objektideks võivad olla näiteks ehitustegevuses seisukohast kas liiga tihedad või hõredad pinnaselõigud (rahnud, karstinähtused, maa-alused jõed jne.); looduslikeks objektideks taimsed või loomsed kooslused (puude juurestik, maa-aluse eluviisiga loomad jne.); inimtekkelisteks objektideks võivad olla nii vanemad ajaloolised inimtegevuse jäljed (asula- ja matmispaigad, vanad vundamendid), samuti kaasaegsed maa-alused rajatised (jäätmehoidlad, kaitserajatised, kaevandused jne.), aga ka tähistatud või tähistamata reostuskolded.

Eraldi äramärkimist väärivad ulatuslikumate maa-aluste ja maapealsete kaevetööde piirkonnad Eestis. Nendeks on Ida-Virumaa põlevkivi- ja uraani-, Maardu fosforiidi- ning Lõuna-Eesti liivamaardlad, kuhu on rajatud nii karjääre kui ka kaevandusi. Karjääride puhul tuleb arvestada drenaaž-rajatistega, töötavates ja suletud kaevandustes lisaks drenaažile eeskätt allmaakambrite võrgustikega.

Kaevanduspiirkondades võivad maa-alused rajatised esile kutsuda mitmesuguseid posttehnooloogilisi ilminguid:

- ✓ maa vajumine, varisemine;
- ✓ põhjaveetaseme muutumine, tehnogeensete allikate ilmumine;
- ✓ maa soojenemine, allmaapõlengud (Reinsalu, Valgma 2001).

Samuti tuleb esile tõsta rohkearvulist jääkreostuskollete hulka Eestis, mis pärinevad peamiselt varasemast militaar- ja intensiivpõllumajandusealasest tegevusest. Need objektid vajavad suures osas alles kaardistamist, millele saab järgneda likvideerimine. Sel otstarbel on keskkonnaministeerium 2005. aastal algatanud vastava riigihanke projekti.

### 1.3. Info saamise võimalused maa-aluste objektide kohta

Võimalused info hankimiseks maa-aluste objektide kohta on: 1) dokumendid ja muud andmekandjad, 2) maapinnal asetsevad nähtavad märgistused, 3) kaudsed mõõdistamised ja 4) otse-  
sed mõõdistamised.

Otsesed mõõdistamised teostatakse maa-alustel rajatistel enne pinnasega kinni katmist. Kaudsed mõõdistused on vajalikud andmete puudumisel või tahetakse neid üle kontrollida. Uuritavas piirkonnas objektide asukohtade tuvastamiseks võidakse kasutada:

- ✓ metalliotsijat;
- ✓ kiirguse indikaatorit – kui objekt on pinnasest elektriliselt isoleeritud ning selles on vool või signaal;
- ✓ lokaatorit ja signaaligeneraatorit;
- ✓ georadarit<sup>1</sup>;
- ✓ proovikaevamist või –puurimist;
- ✓ kohaliku elanikkonna küsitlemist, era-arhiive.

### 1.4. Maa-aluste kommunikatsioonide alane info Eestis

Maa-aluste kommunikatsioonide kohta on olemas järgmised infoallikad:

- ✓ teostusmõõdistused ja kontrollmõõdistused, mis on olnud läbi aegade kohustuslikud iga maa-aluse trassi rajamisel;
- ✓ linnade kaardid ja planšetid;
- ✓ vanade trasside kirjeldused arhiivides;
- ✓ markšeiderite andmebaasid;
- ✓ maakatastris ja ehitisregistris olevad andmed;
- ✓ topograafilised kaardid, nt. põhikaart.

Kui iseloomustada materjalide kättesaadavust, siis maa-aluste kommunikatsioonide teostusmõõdistused ja kontrollmõõdistused laekuvad kohalikule omavalitsusele ja töö tellinud võrguettevõttele. Võrguvaldajate info oma kommunikatsioonidest on reeglina tasuline. Kohalikule omavalitsusele laekunud materjalid paberkandjal on aga avalikuks kasutamiseks ja nendest on kohapeal võimalik teha koopiaid, failidena väljastatakse mõõdistusi maamõõdu litsentsi oma-

---

<sup>1</sup> Geolokaatori tööpõhimõtteks on lühikeste elektromagnetimpulsside tekitamine ja nende saatmine saateantenni vahendusel pinnasesse. Vastuvõtja mõõdab ajavahemikku elektromagnetimpulsi tekitamise ja peegeldunud impulsi tagasijõudmise vahel ning registreerib peegeldunud signaali. Geolokaatorit kasutatakse maa-aluse situatsiooni uurimisel.

vatele firmadele. Planšetid ja muud kaardimaterjalid on kohalike omavalitsusüksuste arhiivis ja kohapeal avalikkusele kättesaadavad. Üksikpäringute põhjal saadud andmetest on aga raske tervikpilti moodustada.

Ehitisregistrisse laekuvad andmed kõikide ehitiste ja rajatiste kohta, kuid andmed on kohaga nõrgalt seotud (maa-alustel rajatistel algus- ja lõpp-punkti koordinaadid). Maakatastris määratakse katastriüksusele kasutamise kitsendused ja ka maakatastrile laekuvad maa-aluste kommunikatsioonide andmed, mis kantakse Maa-ameti poolt hallatavale kitsenduste kaardile. Andmed on kättesaadavad ainult katastriüksuste kaupa ning samuti on juurdepääs nendele hetkel väga piiratud. Tulevikus on kaardirakendus mõeldud kasutamiseks riigiasutuses ja maavalitsustes.

Põhikaardile kantakse maa-alused kommunikatsioonid kui seaduses ette nähtud kitsendusi põhjustavad objektid. Põhikaardi andmete kasutamine on reguleeritud Maa-ameti litsentsidega. Kahjuks selguvad maa-aluste kommunikatsioonide täpsed asukohad sageli katsete ja vigade meetodil, s. o. peale seda, kui neid on juhuslikult vigastatud. Vajadus maa-aluseid kommunikatsioone üles leida on sagedane, näiteks avariide likvideerimiseks, igasugusteks ümberehitusteks, projekt- ja geoaluste koostamiseks. Otsitakse mitte ainult vanu kommunikatsioone, vaid tihti ka suhteliselt uusi rajatise, mille kohta ei leita andmeid. Andmete puudumise põhjuste selgitamiseks on autor teinud intervjuusid võrguettevõtetes (Eesti Gaas, Eesti Energia), Tartu linnavalitsuses (Ahven, Raamat), kasutatud on Maasikamäe (1996) materjale. Andmete puudumise peamisteks põhjusteks peetakse:

- ✓ ebakorrektsed teostusjooniste arhiveerimist (materjali ei leita üles);
- ✓ omaaegset salastatust;
- ✓ võimuvahetusega kaasnenud maahaldajate vahetust, sest haldusala üleandmisel jäid maa-aluste rajatiste dokumendid üle andmata;
- ✓ endiste majandite maa-aluste kommunikatsioonide maakasutusplaanidele kandmata jätmist – majandite endised spetsialistid teadsid trasside ligikaudseid asukohti;
- ✓ sidumisobjektide hävinemist – 60-ndatel ja 70-ndatel aastatel määrati maa-aluste rajatiste asukoht sageli ainult sidumisobjektidega, s.o. kaugusega lähimatest objektidest – majast, aiast, postist jne.

## Kokkuvõte

Maa-alustik kui reaalsus moodustub geoloogilise, bioloogilise ja inimtekkelise päritoluga objektidest ja nähtustest. Maa-alused objektid on olulised, kuna neist sõltuvad maapealse tegevuse võimalused. Ehitustööde puhul on vajalik omada igakülgset infot maa-alustikus leiduvatest esemetest. Vastasel korral võib ehitustööde käigus lõhkuda olemasolevaid kommunikatsioone, valida sobimatu ehitustehnoloogia, kahjustada keskkonda jne. Omaette valdkonnana peab käsitlema maa-alustiku neid piirkondi, kus kaevandamine ja maa-alune ehitustegevus võib esile kutsuda posttehnoloogilised nähud.

Maa-alused kommunikatsioonid on väga ebaühtlase asetusega, moodustades keerukaid komplekse. Nende olulisus üha kasvab, ehitus muutub järjest kallimaks, aga ka kiiremaks.

Infot olemasolevatest maa-alustest kommunikatsioonidest Eestis saab: 1) mõõdistustöödest, mis laekuvad tellijale ja kohalikule omavalitsusele, 2) vanadelt planšettidelt ja joonistelt, mida säilitatakse omavalitsuste arhiivides ning 3) võrguvaldajate käest. Kaabelkommunikatsioonide puhul on erinevate metalli- ja kaabliotsijate abil välitööde käigus kogutav info sageli kõige lihtsam asukohateabe saamise viis, kuna omavalitsuste materjalid ei ole süstematiseeritud ja ettevõtete valduses olev info on raskesti kättesaadav. Riigi registrite info on nõrgalt kohaga seotud, olemasolev Maa-ameti peetav kaardipõhine kitsenduste register on hetkel ainult ühe ametkonna kasutuses

## **2. MAA-ALUSTE KOMMUNIKATSIOONIDEGA TEGELEJAD**

Maa-aluste kommunikatsioonidega tegelevad peamised osalised on omavalitsused, võrguvaldajad, planeerijad, projekteerijad, mõõdistajad ja ehitajad. Käesolevas peatükis analüüsitakse nende huve ja tegevusega kaasnevaid probleeme ja ka osaliste omavahelisi suhteid.

### **2.1. Omavalitsus**

1992. aasta põhiseaduse järgi on Eestis omavalitsusüksused vallad ja linnad. Ülesandeid täites on omavalitsused seaduste alusel iseseisvad. Seda tagab kohalik eelarve ning õigus kehtestada makse.

Omavalitsuse organid on valitavad volikogud, volikogude valitavad vanemad ja linnapead ning valitsused, mille nimetavad vanemate ja linnapeade ettepanekul ametisse volikogud.

Valitsused koosnevad omakorda mitmetest osakondadest, mille vahel võib vahendite jagamisel tekkida konkurents. Käesolevas peatükis vaadeldakse omavalitsust tervikuna.

#### **Funktsioonid**

Kohaliku omavalitsuse funktsioonid on järgmiste suunitlustega:

- ✓ Piirkonna arengukava välja töötamine ja selle täitmine, sh omavalitsuse tehnovõrkude arendamise küsimused; arengukavast lähtuvalt töötatakse välja ja kehtestatakse üld- ja detailplaneeringud.
- ✓ Omavalitsuse majandamine ja ekspluatatsioonitööde teostamine või nende tagamine erinevates valdkondades: teede ja tänavate, valgustuse, haljastuse, keskkonnakaitse, liikluskorralduse ja heakorra osas.
- ✓ Kooskõlastamine, kõikide osaliste tegevuse koordineerimine ja reguleerimine: insenerivõrkude projektide kooskõlastamine, ehitustööde kooskõlastamine ehitus- ja kaevelubade väljastamine.
- ✓ Järelvalve teostamine.
- ✓ Maakorraldustööd ja kruntimine.

#### **Suhted teiste osalistega**

Planeerijatele/projekteerijatele väljastatakse lähteülesanded ja projekteerimistingimused.

Võrguvaldajate ehitustöid kontrollitakse ehitus- ja kaevelubade kaudu. Andmevahetus võrguvaldajatega ei ole erandlik, kuna võrguvaldajad vajavad infot krundipiiride ja maaomanike kohta ning vastutasuks saavad omavalitsused mingi osa võrguvaldajate andmetest.

Omavalitsuse kehtestatud määruse kohaselt laekuvad omavalitsusele kõik tema piires teostatud

möödistustööd. Möödistustöödele on kehtestatud nõudmised, mida maamöödufirmad peavad järgima. Olemasolevaid andmeid jagatakse maamöödufirmadele ja maaomanikele.

Omaette peab vaatlema suhteid, mis tekivad omavalitsuste sees erinevate osakondade vahel. Kui omavalitsuses puudub kõiki erinevaid osakondi tervikuks liitev jõud, siis jäävad osakonnad üksteise suhtes konkurentideks. Näiteks: omavalitsuse ehitusosakond on oma tööde planeerimisel huvitatud täpsest ülevaatest maa-aluste tehnovõrkude paiknemisest, kuid geodeesiaosakond, kes laekuva möödistusinfoga otseselt tegeleb, näeb maa-aluse info haldamises vaid lisakulutusi.

### **Omavalitsuste üldised huvid**

- ✓ Omavalitsuse stabiilsus ja areng vastavalt poliitilistele lepetele, arengu kavale jne.
- ✓ Elanikkonna rahulolu tagamine.
- ✓ Seaduste täitmine, sellekohane järelvalve.
- ✓ Koostöö naaberaladega.
- ✓ Igakülgset info hankimine oma piirkonna kohta.

### **Probleemid koostöös**

- ✓ Omavalitsusel puudub ruumiandmeid koondav süsteem, mis vastaks maamöödufirmade, projekteerijate ja võrguvaldajate vajadustele.
- ✓ Kui omavalitsused koosnevad paljudest osakondadest, võivad nende vahel tekkida liiga suured huvide konfliktid. Sellisel juhul pole omavalitsus piisavalt ühtne ning suhete reguleerimise asemel segadus koostöö tasandil suureneb.
- ✓ Tehnovõrkude projektide kooskõlastamist raskendab projekteerijate ja planeerijate ühtse projektide esitusstandardi puudumine.
- ✓ Tehnovõrkudega seotud kooskõlastamisi raskendab omavalitsuse ja võrguvaldaja andmete erinevus, näiteks kui sama maa-ala kohta on mõlemal erinevad andmed.

## **2.2. Võrguvaldajad**

Siia kuuluvad:

- ✓ sidevõrgud (näit AS Elion, AS Tele2);
- ✓ elektrivõrgud (AS Eesti Energia);
- ✓ gaasitrassid (AS Eesti Gaas);
- ✓ kohalikud võrguvaldajad (veevärk ja kanalisatsioon, tänavavalgustus, soojamajandus).

## **Funktsioonid**

Põhiliseks funktsiooniks on vastava kommunikatsioonivõrgu igapäevane efektiivne juhtimine, eksploatatsioon, hooldamine ja arendamine. Arenduskavast lähtuvalt planeeritakse ja valmistatakse ette ehitustööd.

## **Suhted teiste osalistega**

Arenduskava väljatöötamisel peavad võrguvaldajad arvestama omavalitsuse poolt kehtestatud planeeringutega. Omavalitsusega kooskõlastatakse ehitustegevus ja omavalitsuselt saadakse ehitustöödeks kaeveluba. Andmevahetust omavalitsusega teostatakse äritehingutena, mitte koostööna. Võrguvaldajad vajavad omavalitsuse käsutuses olevat krundipiiride jm. infot ja omavalitsus vajab oma funktsioonidest tulenevalt infot maa-aluste kommunikatsioonide kohta.

Suhted teiste võrguvaldajatega on seotud ehitusprojektide ja ehitustööde kooskõlastamisega. On raske üldistada võrguvaldajate omavahelist andmevahetust, kuna selles valdkonnas regulatsioonid puuduvad. Põhimõtteliselt vahetatakse andmeid kaup kauba vastu.

Võrguvaldajatel on kõige tihedamad suhted ehitajatega, projekteerijatega ja mõõdistajatega. Projekteerijatele väljastatakse tehnilised tingimused, ehitustöödel teostatakse omanikujärelevat. Mõõdistajatega puututakse kommunikatsioonide rajamisel kokku kahel korral: projektaluse mõõdistamisel ja kooskõlastamisel ning ehitustööde lõpus teostusmõõdistamisel. Võrguvaldaja kokkupuuted mõõdistajatega on pealtnäha kaudsed: praktikas tellib projektaluse mõõdistamise projekteerija ja teostusmõõdistuse tellib ehitaja. Mõlema mõõdistuse tulemustest sõltub aga võrguvaldaja tulemuslikkus. Tekib olukord, kus võrguvaldaja sõltuvus mõõdistajatest on tugev, samas puudub omavaheline koostöö ning kokkupuude toimub läbi vahendajate.

## **Huvid**

- ✓ Võimalikult efektiivne tehnovõrkude hooldamine.
- ✓ Planeerimise kvaliteet — trasside ja nende ühenduskohtade loomine ruumiliselt optimaalsetesse kohtadesse.
- ✓ Info enda omandi kohta.
- ✓ On huvitatud eeskätt info müümisest, mitte tasuta levitamisest, kuid võimalik on saavutada kokkuleppeid info vahetamiseks.
- ✓ Info teiste võrguvaldajate kommunikatsioonide asukoha kohta.
- ✓ Omavalitsuste ruumiinfo kasutamine (krundipiirid ja aadressid).
- ✓ Ajakohase maapealse situatsiooniinfo omamine — situatsiooniinfo vananeb kiirelt, ajakohase info kättesaadavus on hädavajalik.

## **Probleemid koostöös**

- ✓ Omavalitsuste poolt kehtestatud põhimõtte tellida igasugusteks kaevetöödeks projekt koos geodeetilise plaaniga ei rahulda võrguvaldaja vajadusi, kuna nii projekti kui geoaluse tellimine nõuab suuri väljaminekuid, nendeks töödeks kulub palju aega ja sageli ei vasta projektalus võrguvaldaja kvaliteedinõuetele (asukohatäpsus, ajakohasus, täielikkus).
- ✓ Kohati on võrguvaldajatele probleemiks puudulik ruumiinfo enda kommunikatsioonide kohta.
- ✓ Sagedamini esinevaks probleemiks on aga puudulik ruumiinfo teiste võrguvaldajate kommunikatsioonide kohta. Kõige täielikumat infot vajavad vee-ettevõtjad, kuna nende torustikud on kõige sügavamal. Kommunikatsioone omavad firmad on küll alustanud oma võrkude 1:500 täpsusega kaardistamist – AS Eesti Energia, AS Eesti Gaas, AS Elion jt., kuid praegu puudub võimalus võrkude asukoha-infot koos ühel kaardil näha.
- ✓ Teostusmõõdistused ei vasta nõuetele, kuna:
  - 1) mõõdetud on liiga vähe;
  - 2) mõned elemendid on jäänud üldse mõõtmata ja nende kohta esitatakse väljamõeldud andmeid;
  - 3) esitatud failid on vigased digitaalgraafika või kaardiobjektide atribuutide osas ning on seetõttu andmebaasidesse halvasti integreeritavad.

## **2.3. Planeerijad**

### **Funktsioonid**

Planeerijate töö on suunatud otsustajatele ja nad töötavad üldistatud andmetega. Üldplaneerijad määravad põhiliste tehnovõrkude ja trasside asukohad, detailplaneerijad määravad tehnovõrkude paigutuse.

Planeeringuid võib pidada poliitiliste huvide, majanduslike huvide, kohalike keskkonnatingimuste ja kehtiva seadusandluse kompromisslahenduseks. Planeeringud peavad arvestama ühiskonna vajadustega ja on suunatud tulevikku.

### **Suhted teiste osalistega**

Igaüks võib teha planeeringu koostamise algatamise ettepaneku. Detailplaneeringu koostamise algatab ja koostamist korraldab kohalik omavalitsus.

Planeeringud seovad investoreid ja kohalikke omavalitsusi ning loovad raamistiku projekteerijatele.



**Planeerijate huvides on, et:**

- ✓ planeering ei oleks vastuolus seadustega;
- ✓ planeering suudetakse läbi suruda avalikel aruteludel;
- ✓ leitakse kompromiss vajaduste ja võimaluste vahel.

**Probleemid koostöös**

Planeerimine on olemuselt ruumiressursside analüüs. Planeerimine ilma ruumiandmeteta on mõeldamatu. Planeerija vajab teavet kasutusel olevate ja vabade maaressursside ning kõikvõimalike muude olemasolevate ja puuduvate ressursside kohta planeeringupiirkonnas.

## **2.4. Projekteerijad**

**Funktsioonid**

Projekteerijad projekteerivad ehitajatele, mis seab projektidele kõrged asukohatäpsuse nõuded. Projekteerija ülesanne on ehitajale täpse ettekirjutuse väljatöötamine.

**Suhted teiste osalistega**

Omavalitsus ja võrguvaldajad on projekteerijatele tellijad. Tellijad teevad omapoolsed ettekirjutused, väljastavad projekteerimistingimused. Valminud projektid kooskõlastatakse nii võrguvaldajatega kui ka omavalitsusega.

Mõõdistajatelt tellitakse projektalus ehk geodeetiline plaan. Projektaluse kui lähtematerjali kvaliteet mõjutab otseselt projekti kvaliteeti.

Ehitajate suhtes teostab projekteerija ühtlasi autorijäreelvalvet.

**Huvid**

- ✓ Projekti kvaliteet, vigade puudumine.
- ✓ Tellijate võimalikult sarnased nõudmised.
- ✓ Info kättesaadavus ning odavus.
- ✓ Kvaliteetsed abimaterjalid, s. o. projektalused, ehitusgeodeetilised uuringud jne.
- ✓ Objektiga seotud info kättesaadavus ühest kohast ja täies mahus (hoone omanikud ja elanikud, väljastatud ehitus- ja kasutusload, planeerimistingimused).

**Probleemid koostöös**

- ✓ Eri tellijatel on väga erinevad nõudmised.
- ✓ Projektalused sisaldavad vigu.

- ✓ Vajalikud andmed ei ole alati kättesaadavad, paljud otsustused tuleb vastu võtta kaudset infot kasutades.
- ✓ Omavalitsuste töökorralduses esineb puudusi: näiteks pikad kollektiivpuhkused panevad projektid seisma.
- ✓ Vastuolud seadusandluses.

## 2.5. Mõõdistajad

### Funktsioonid

Käesolevas töös käsitletakse mõõdistustööde all peamiselt lausmõõdistamist (geodeetiliste plaanide koostamist) ja teostusmõõdistust. Maamõõdufirmad koostavad etteantud piiridega maa-ala plaani, millele kantakse peale ja kooskõlastatakse tehnovõrkude asukohad. Peale ehitustööde lõppu tellitakse maamõõdufirmalt teostusmõõdistus, milles kajastatakse uue rajatud objekti detailid (nt tehnovõrgu andmestik) ning piiratud ulatuses ja mahus ümbritsev situatsioon.

### Suhted teiste osalistega

Mõõdistustöid tellivad omavalitsused, planeerijad, projekteerijad ja ehitajad. Mõõdistajad suhtlevad projekteerijatega, ehitajatega ja võrguvaldajatega, olles ise seejuures töö täitjad, kellele kõik esitavad oma nõudmised. Projekteerijad vajavad asukohatäpset ja ajakohast geodeetilist plaani, ehitajad nõuavad täpset ja kiiret mõõdistust, et seejärel kaevik kinni ajada, võrguvaldajad soovivad täpseid ja omapoolsete nõuete kohaseid andmeid.

Mõõdistusfirmad on kohustatud esitama oma tööd ka kohalikule omavalitsusele. Enamasti on omavalitsused kehtestanud omapoolsed nõudmised digitaalsetele mõõdistustöödele ja mõõdistusfirmad peavad ka neid järgima.

Suhted teiste maamõõdufirmadega on pigem erandlikud. Kasutatakse ka erinevat tarkvara, nii et teistelt saadud andmed vajavad tihtipeale töömahukat ümbertöötlemist.

### Huvid

Mõõdistajatele on oluline, et:

- ✓ võrguvaldajate info oleks kättesaadav;
- ✓ kõikide tellijate nõudmised ja nõuded oleksid võimalikult sarnased;
- ✓ võrguvaldajad kehtestaksid nõudmised ainult enda omandi raames;
- ✓ geodeetilise plaani üldsituatsiooni mõõdistamise nõuded oleksid ühtsed nii võrguvaldajatel, omavalitsustel kui ka projekteerijatel.

## **Probleemid koostöös**

- ✓ Kui võrguvaldajal endal puudub täpne info, siis valmistab tehnovõrkude kooskõlastamine mõõdistajatele raskusi, kuna vastavalt seadusele jääb andmete õigsuse eest vastutama mõõdistaja.
- ✓ Kuna iga mõõdistus peab laekuma ka omavalitsusele, seal aga on omad kehtestatud nõuded, tuleb igast mõõdistusest teha kaks tööd erinevate nõuete järgi, millest üks antakse tellijale, teine omavalitsusele.
- ✓ Tellijate (võrguvaldajad, planeerijad, omavalitsused jne.) nõudmised on väga erinevad.
- ✓ Ehitajatega on keeruline teha koostööd teostusmõõdistustel. Geodeedid ei saa mõõdistustööd ajaliselt nii paindlikult planeerida, kui ehitaja seda soovib. Teostusmõõdistus peab toimuma lahtise kaevikuga ja enne mõõdistuse tegemist kaevikut kinni ajada ei tohi. Ehitaja huvi on aga ehitustöödega võimalikult kiiresti edasi minna.
- ✓ Geodeedid saavad paljud maa-aluste kommunikatsioonide andmed ehitaja käest. Kui ehitaja geodeeti detailidest ei informeeri, jääb teostusjoonis puudulikuks ja ehitustööde tellijad, s.o. võrguvaldajad, ei võta teostusjoonist ehitajatelt vastu.
- ✓ Põhiline probleem suhetes teiste osalistega on mõõdistustööde hind. Geodeetide töö on tellijate arvates liiga kallis. Mõõdistustööde hinna kujundab suures osas see aeg, mis reaalset töö tegemiseks kulutatakse. Mõõdistusfirmade aeg kulub suures osas ruumiinfo kokkumisele erinevatelt institutsioonidelt ja ettevõtetelt.
- ✓ Haridussüsteem valmistab geodeete ette situatsioonimõõdistajateks. Kõik muud oskused tuleb mõõdistajatel omandada hiljem töö käigus.

## **2.6. Ehitajad**

### **Funktsioonid**

Ehitajate peamiseks ülesandeks on tagada ehitusprojekti nõuetele vastav teostus ja ehitamise käigus tehtava töö dokumenteerimine.

### **Suhted teiste osalistega**

Võrguvaldajad on tellijad, kes esitavad ehitajatele nõudmised ja teostavad ühtlasi järelvalvet.

Omavalitsus väljastab ja lõpetab kaevamisload ja ehitusload.

Projekteerija teostab autorijärelvalvet.

Mõõdistaja jaoks on ehitaja tellija. Maa-aluste rajatiste puhul on ehitaja huvitatud mõõdistaja kiirest ja kvaliteetsest tööst, kuna ilma teostusjooniseta kaevamisluba ei lõpetata.

## Huvid

- ✓ Et ei tekiks ehitusvigu (või et need ei ilmneks garantiiajal, s. o. 2 aasta jooksul pärast ehitustööde lõppu).
- ✓ Lõpetada töö õigeaegselt ja mitte ületada planeeritud eelarvet.
- ✓ Omada võimalikult palju asjakohast infot (milline on pinnas, kus võivad paikneda maa-alused rajatised, kas puude juurestik võib saada takistuseks, kas kaevamisel võib välja tulla arheoloogidele huvi pakkuvaid leide jne.).

## Probleemid

- ✓ Alati ei saada täielikku ja usaldusväärset infot olemasolevate maa-aluste kommunikatsioonide, pinnase iseloomu jm. kohta. Paljud kaevamistöödega seotud probleemid ilmnevad alles tööde käigus.
- ✓ Ehitusseadus on üldehituse keskne, näiteks ehitusloa vormi täitmisel puuduvad maa-aluseid töid puudutavad lahtrid.

## Kokkuvõte

Osalistel on erinevad funktsioonid, vajadused, tehnoloogiline tase, ruumiinfo prioriteet tegevuses ja sellest tulenevad vägagi erinevad huvid ja seisukohad. Analüüs kinnitab, et maa-aluste kommunikatsioonidega kokku puutuvad osalised näevad maa-aluseid kommunikatsioone erinevatel tasanditel. Kõige enam rõhutati intervjuudes maa-aluste tehnovõrkude andmete hajutatust ja omavahelisi koostööprobleeme, mis raskendavad funktsioonide täitmist.

Koostööprobleemide põhjused on mitmekihilised.

- ✓ Organisatsioonilised küsimused: seadusandluse ja õiguslike regulatsioonide puudulikkus vastuolude ning määramatuse näol; ruumiandmete laialipillatus osaliste vahel ja samal ajal infovahetuse puudulikkus.
- ✓ Andmetasand: andmevajadus on erinev ja sellest tulenevalt ei saada aru, milliseid andmeid partner vajab.
- ✓ Tehnoloogiline tasand: erinevused tarkvaras ja IT-lahendustes põhjustavad andmevahetusraskusi.

Osaliste koostöö väljaspool ärilis-rahalisi suhteid on hädavajalik ja koostöö on igapäevane tõsiasi. Paraku iseloomustab seda stiihilisus ja juhuslikkus, sisulise koostöö asemel sõlmitakse enamasti hetkehuvidest lähtuvaid ühekordseid tehinguid.

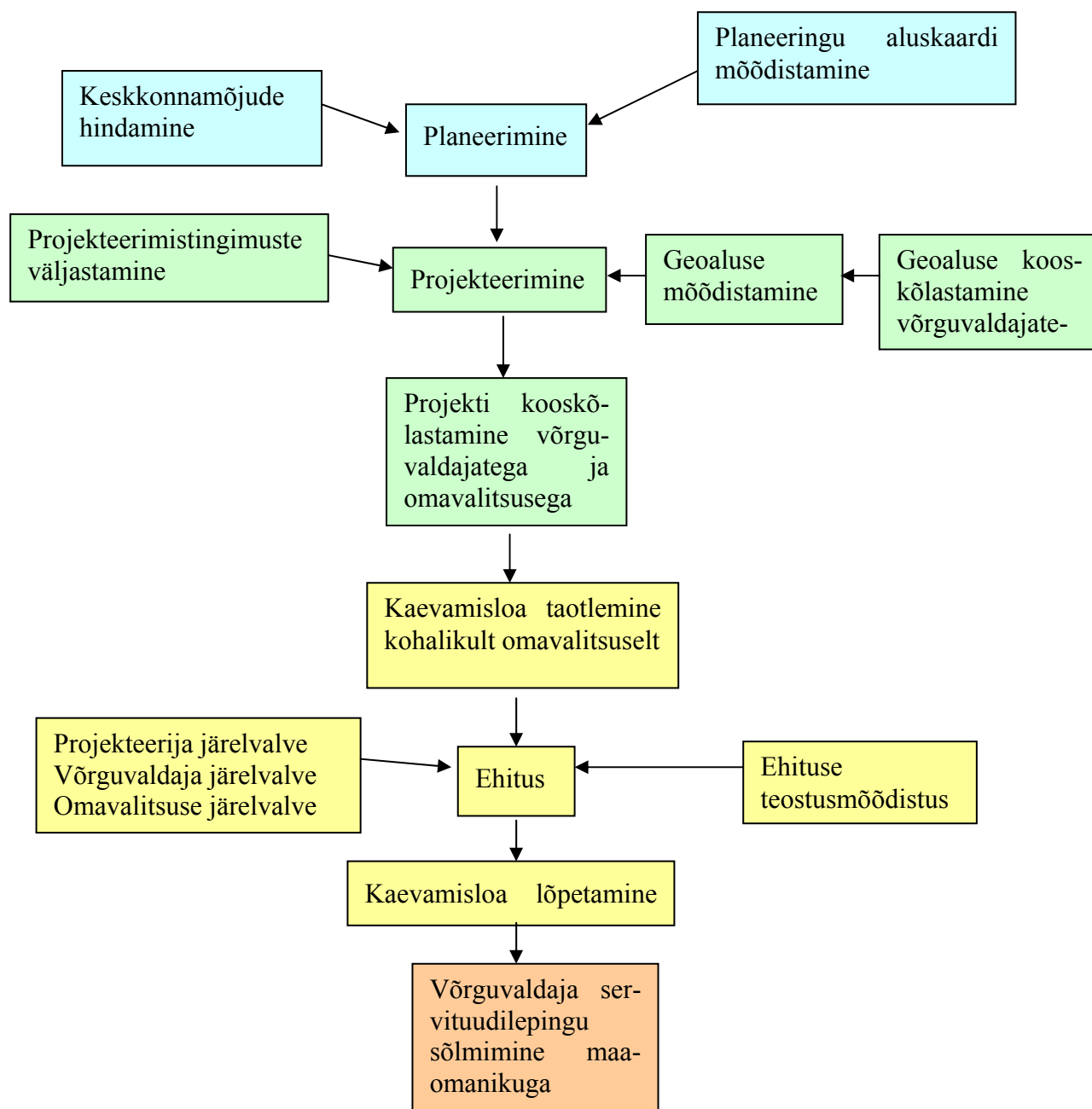
### 3. OSALISTE KOOSTEGUTSEMISE MUDEL

Maa-aluste kommunikatsioonide rajamise protsessis muutub osalejate tõhus koostöö järjest aktuaalsemaks, kuna koos tegutsemine vähendab riske ja konflikte osaliste tegevuses. Riskide ja konfliktide all mõeldakse nii kommunikatsioonide lõhkumisi kui ka keskkonnoahtlike situatsioonide tekitamist, keskkonna kahjustamist, maa-aluste rajatiste ehitamist selleks sobimatusse kohta jms. Koostöö mehhanismi mõistmiseks selgitatakse maa-aluste kommunikatsioonide rajamise protsesse, seejärel protsessidega seostuvate ettevõtete ja asutuste seoseid, suhteid, sõltuvusi, andmevahetust. Osaliste vahelisi seoseid kujutatakse kontseptuaalsete mudelitenä. Põhilise materjalina on kasutatud ettevõtetes ja asutustes läbiviidud intervjuusid.

Kuna käesolevas töös piiratakse tiheasustusalade käsitlemisega, on vajalik esitada definitsioon. Tiheasustusalala täpne määratlus Eesti Vabariigi seadusandluses puudub. Reaalsetes situatsioonides lähtutakse juhtivate ametnike suulistest avaldustest, nt. keskkonnaministri Villu Reiljani soovitusel, mille järgi on tiheasustusalala ühepereelamute, aiamajade või suvilate grupp, mis koosneb enam kui kolmest hoonest ja mille omavaheline kaugus on alla 100 m. (Pitk 2001). Käesolevas töös lähtutakse planeerimisest, millele toetudes võib defineerida tiheasustusalala kui kompaktse asustusega maa-ala, mille piirides saab ehitustegevus toimuda ainult detailplaneeringu alusel.

#### 3.1. Rajamise protsessid

Riiklikes ja omavalitsuste **planeeringutes** käsitletakse maa-aluseid kommunikatsioone kõige üldisemalt. Detailplaneeringutes määratakse tarbimispiirkonnad (näiteks vee- ja kanalisatsiooni tarbimispiirkonnad) ja alates 1. aprillist 1999 maa-aluste kommunikatsioonide servituudid ehk kasutusõigused. Alates 2005. aastast tehakse koos detailplaneeringuga ka keskkonnamõjude hindamine. 2003. aastast kehtima hakanud ehitusseaduse järgi planeeringuid võrguvaldajatega kooskõlastama ei pea, küll on aga sätestatud umbmäärane omavalitsuste ja võrguvaldajate koostöö nõue. Kehtestatud planeeringuid arvestades töötavad võrguvaldajad välja oma **arendus- ja ehituskavad**. Ehitusprojekti aluseks on kehtestatud **detailplaneering** ja kohaliku omavalitsuse kehtestatud ehituslikud lisatingimused. Kommunikatsioonide **ehitusprojektid** käsitlevad maa-aluseid kommunikatsioone suure asukohatäpsusega.



**Joonis 1. Maa-aluste kommunikatsioonide rajamiseks vajalikud protsessid**

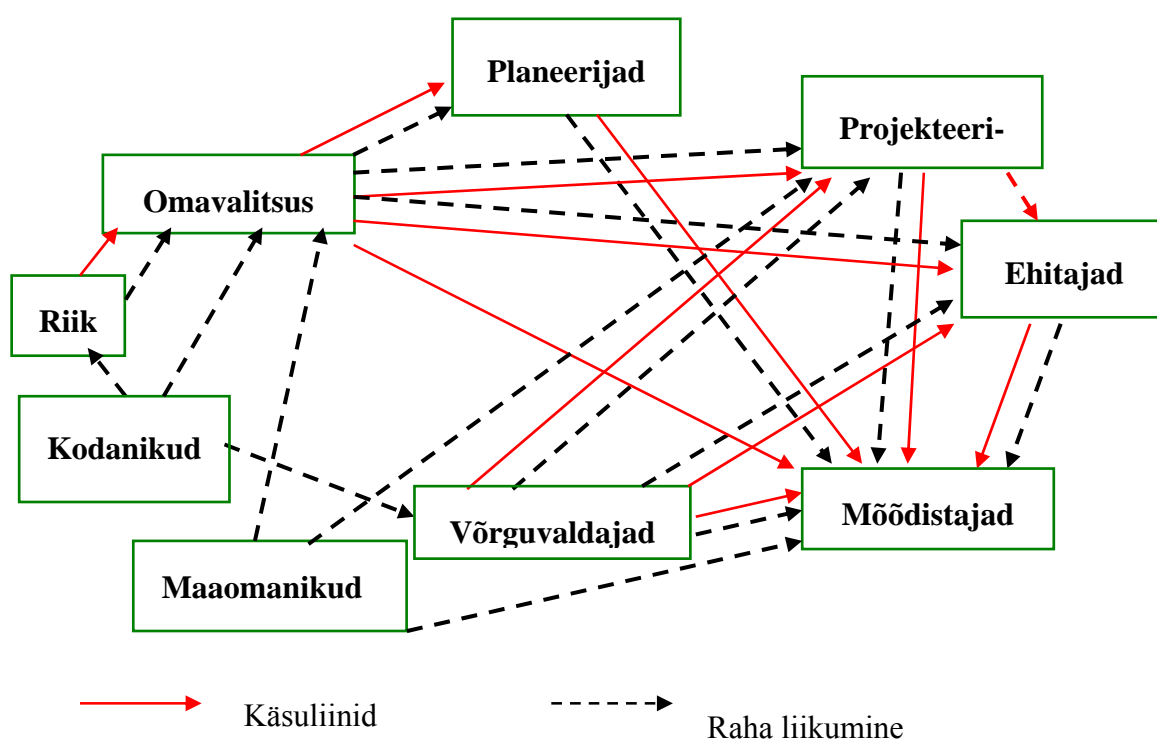
Projekti koostamiseks tellitakse mõõdistusfirmalt **geoaluse mõõdistustööd** ja võrguvaldajal ning omavalitsusel lastakse väljastada projekteerimistingimused. Kõikide võrguvaldajatega kooskõlastatud projekt võimaldab ehitajal hakata taotlema kohalikult omavalitsuselt **kaevamisloa** ja seejärel alustada **ehitustöödega**. Ehitustööd kontrollib nii tellija, projekteerija kui ka kohalik omavalitsus. Ehitustöö lõppedes tellib ehitaja mõõdistajatelt **teostusmõõdistuse** ja kui tellija on tulemusega rahul, taotletakse kohalikult omavalitsuselt **kaevamisloa lõpetamist** (joonis 1).

Kui tehnovõrgud on rajatud mitte võrguvaldaja maa peale, siis alates 1. aprillist 1999. a. peab võrguvaldaja sõlmima maaomanikuga servituudi lepingu ehk kasutamisõiguse lepingu. Vastasel juhul muutub rajatis kinnisasja oluliseks osaks ja maaomanik rajatise omanikuks. Servituudid määratakse küll detailplaneerimisel, kuid detailplaneerimine on avalik-õiguslik instrument, millega ei saa määratleda eraõiguslikke kohustusi. Kõikidel servituutidel on oma sisu.

Eelkirjeldatud vajalike protsesside mudelist tulenevalt saab hakata konstrueerima asjaosaliste seoste ja suhete mudelit, mõistma koostöövajadust, ette nägema koostöö kitsaskohti ning konfliktsituatsioone.

### 3.2. Olulisemad seosed

Protsesside käiku jälgides on näha osaliste vaheline seotus. Seosed väljenduvad rahalistes suhetes, käsuliinides, majanduslikes suhetes, andmevahetus- ja tehnoloogilistes suhetes (joonis 2, joonis 3).

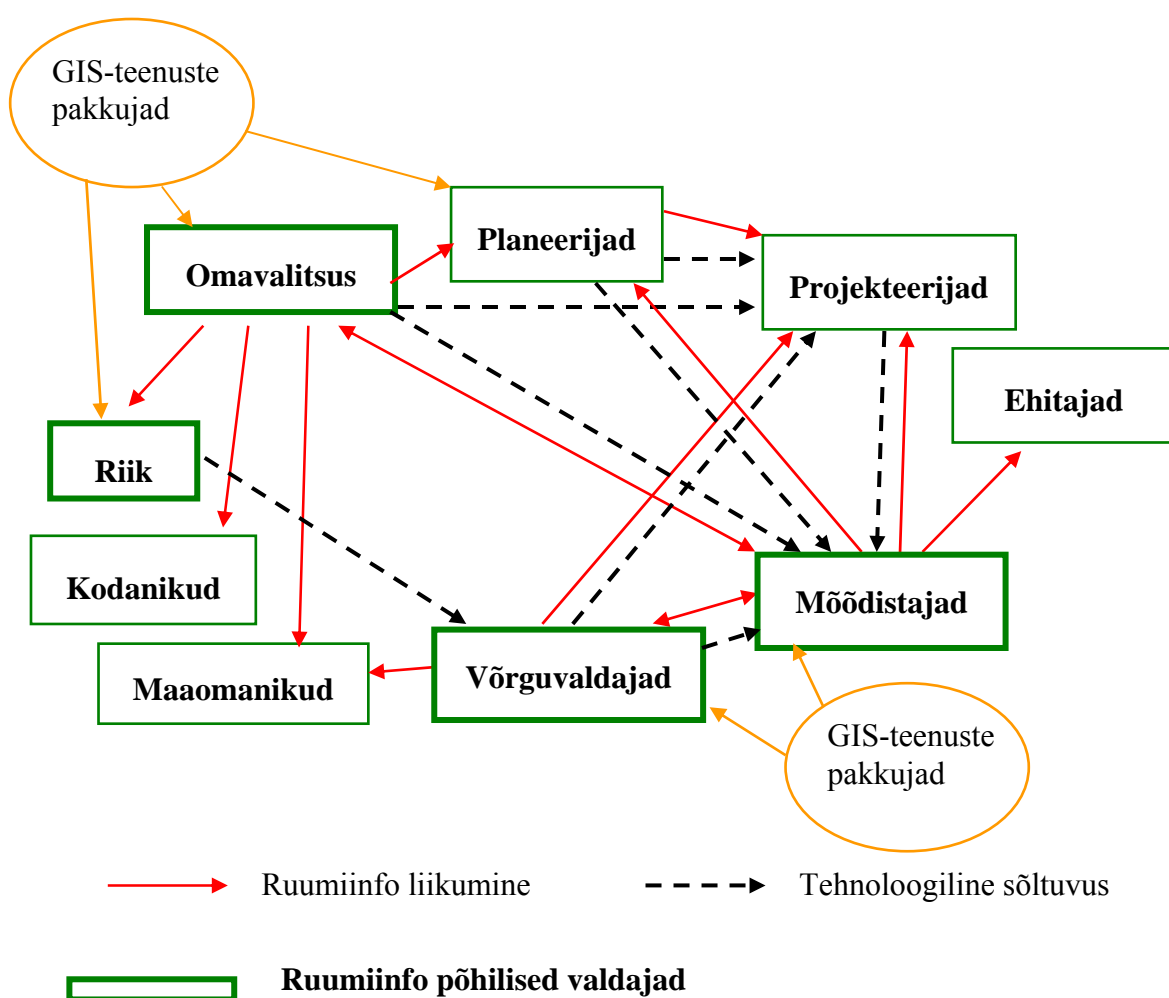


Joonis 2. Osaliste käsuliinid ja rahalised suhted

Omavalitsustest ja osalt ka võrguvaldajatest lähtuvad käsuliinid tulenevad seadusandlusest.

Seadusandlusega reguleerimata valdkondades kehtestab käsuliine see, kelle käes on raha. Kui-  
gi näiliselt on põhilised rahaliste ressursside valdajad omavalitsused ja võrguvaldajad, peab  
silmas pidama, et nende rahad laekuvad maksumaksjatelt ja tarbijatelt, s. o. kodanikelt. Raha-  
listel suhetel on oluline osa kõikides protsessides, kuid käesolevas töös neid suhteid pikemalt  
ei käsitleta. Seadusandlusest tulenevaid käsuliine analüüsitakse põhjalikumalt edaspidi.

Ruumiinfo põhivaldajad tekivad kehtestatud kommunikatsioonide rajamise protsessis. Maaka-  
tastris registreerivad võrguvaldajad kõik maa-alused kommunikatsioonid ning selle põhjal  
valmib Maa-ametis kitsenduste kaart, mis sisaldab ka atribuutandmeid. Omavalitsustele laeku-  
vad kõik omavalitsuse territooriumil teostatud mõõdistustööd. Võrguvaldajad koguvad ja süs-  
tematiseerivad tema omandisse kuuluvate objektide ruumiinfo, mõõdistajad koguvad ja süste-  
matiseerivad kõik nende poolt mõõdistatud ruumiinfo. GIS-teenuste pakkujad on ruumiinfo  
korrastajateks.



**Joonis 3. Osaliste ruumiinfo jagamine ja tehnoloogilised suhted**

Tehnoloogilise sõltuvuse all mõeldakse mõõdistamistehnoloogilisi nõudeid, nõudeid andmete



formaadile jne. Seosed tuginevad ühelt poolt seadusandlusele, mis määratleb ühemõtteliselt ära selle, kes kellele võib nõudeid esitada (näiteks omavalitsus ja mõõdistajad), teisalt aga rahalistele suhetele, mis omakorda loob olukorra, kus nõudeid esitab see osapool, kes andmed ostab.

Ruumiinfo valdajate vahel on andmevahetuse osas välja kujunenud järgmine olukord.

- ✓ Omavalitsuse ja võrguvaldajate vaheline andmevahetus ei ole märkimisväärne.
- ✓ Võrguvaldajate omavaheline andmevahetus ei ole märkimisväärne.
- ✓ Mõõdistajad vajavad võrguvaldajate andmeid projektaluste koostamiseks ning väljastatav projektalus kooskõlastatakse kõikide võrguvaldajatega. Mõõdistatud ja kooskõlastatud projektalused esitatakse projekteerijatele ja kohalikule omavalitsusele.
- ✓ Ehitustööde lõpus laekuvad teostusmõõdistused ehitustöid teostanud võrguvaldajale, teostusmõõdistusi teinud mõõdistusfirmale ning vastavalt ehitusseadusele ka kohalikule omavalitsusele.
- ✓ Kohalikud omavalitsused ja võrguvaldajad esitavad andmed riiklikule ehitisregistrile ja maakatastrile.
- ✓ Maakataster väljastab andmeid ainult riigiasutustele.

Andmevahetuse muudab keerulisemaks asjaolu, et igas tegijate grupis on omakorda mitmeid tegijaid. Võrguvaldajad on Elion ja Tele2 (sidevõrkude valdajad), Eesti Energia, Eesti Gaas, Veevärk, soojamajandus (ka tihti mitme valdajaga). Omavahel konkureerivaid projekteerimis-, ehitus- ja mõõdistusfimasid on suur hulk. Omavalitsus koosneb erinevate huvidega osakondadest, millel on erinev andmevajadus.

Intervjuude läbiviimisel selgus, et ligipääs kõikidele osaliste seostele ja suhetele ei ole võimalik ning osaliste vahelised seosed jäävad paljus ebaselgeks. Oluline roll on isikutevahelistel kokkulepetel ja kaudsetel tehingutel. Paljudel juhtudel on võimalik teha vaid oletusi.

### **3.3. Osaliste koostöö**

Kahest eelnevast alapeatükist järeldub, et maa-aluste kommunikatsioonide rajamiseks vajalike protsesside käigus produtseeritakse mitmesugust mõõdistusmaterjali nii planeerimiseks, projekteerimiseks kui teostusmõõdistusteks. Samal ajal on saanud tavaks objektide korduv ülemõõtmine, mitte olemasolevate mõõdistusandmete vahetamine osaliste vahel. Selleks, et välja tuua osaliste koosöö toimimist ja selle tagamaid, viidi läbi arvukalt intervjuusid, mille põhjal võib järeldada, et riigiga koostöö puudumist suureks probleemiks ei peeta. Koostööprobleemid tekivad kohalike omavalitsuste tasandil. Kohalikud omavalitsused, kuhu koguneb kõikidele

osalistele vajalik ruumiinfo, ei pea oma ülesandeks laekuvat ruumiinfot süstematiseerida. Korrastamata ruumiinfot ei saa üksi osaline oma töös kasutada ja see on üks koostöö mittekäivitamise põhjustest. Osaliste vahelise koostöö käivitamiseks puuduvad ka andmete kvaliteedi standardid. Osalised vajavad mitte ainult korrastatud andmeid, vaid ka andmeid erineva kvaliteediga.

Ruumiandmete puudumine ja teisalt ületootmine tekitab vaidlusi planeeringute ja projektide kooskõlastamiste protsessides, kaevetöödega seotud protsessides.

Kui vaadata ehitustööde tasandit, siis mõõdistajate ja võrguvaldajate koostöö geodeetiliste alusplaanide kooskõlastamisel toimub aeglaselt ning samuti ei ole mõõdistajad nõus võrguvaldajate poolt küsitava teenustasuga. Ehitajate ning mõõdistajate koostöö valminud kommunikatsioonide mõõdistamisel on problemaatiline seetõttu, et mõõdistus peab toimuma siis, kui kaevik on lahtine, kuid ehitusfirma ei ole nõus mõõdistusfirma kohaletulekut ootama. See tähendab seda, et kaevik aetakse kinni enne mõõdistajate saabumist ning mõõdistajad mõõdistavad kaevamisjälge. Kvaliteedi standardid on sellel tasandil kehtestatud võrguvaldajate poolt, kuid tundub, et nad on sunnitud leppima ka standardile mittevastavate andmetega.

Kõike võib põhjendada traditsioonide ja heade tavade puudumisega, kuid samuti on liiga ebaselged koostöö puudumisest tulenevad kulutused ning kahjud. Osalised ootavad koostöö mudeli väljatöötamist omavalitsustelt kui haldusorganitelt, kuid mitmetel põhjustel, s.h. traditsioonide puudumisel, ei võta omavalitsused seda osa enda kanda. Igal osalisel on küll oma vastutusvaldkond, kuid süstemaatiline ja mõtestatud koostöö puudub.

## **Kokkuvõte**

Maa-aluste kommunikatsioonide rajamiseks vajalikud protsessid määravad kokkupuutuvate osaliste suhted. Olulisemad protsessid on järjestatuna järgmised:

- ✓ omavalitsuse poolt korraldatud planeerimised;
- ✓ projekti tellimine võrguettevõtte poolt ja projekteerimistingimuste väljastamine (tellitav projekt peab olema kooskõlas planeeringuga);
- ✓ projekti kooskõlastamine kõikide võrguvaldajatega ja kohaliku omavalitsusega;
- ✓ kaevamisloa taotlemine ehitaja poolt;
- ✓ kaevamisloa lõpetamise taotlemine ehitaja poolt ehitustöö lõppedes.

Maa-aluste kommunikatsioonide rajamise spetsiifika seisneb mitmetes avalik-õiguslikes (kaevamisloa) ja eraõiguslikes (servituudileping) regulatsioonides.

Tulenevalt paljudest töötappidest on osaliste vahel arvukalt seoseid, kuid traditsioonide ja heade tavade puudumise tõttu on seosed paljuski ebaselged. Õiguslik situatsioon ja muud regulatsioonimehhanismid on muutunud kiiresti ning ei ole olnud piisavalt aega heade tavade ja traditsioonide väljakujunemiseks.

Olulisemateks seosteks, mis määravad osaliste tegevuse, on rahalised suhted. Võrguvaldajate ehitustööde ja omavalitsuste arengukavade taga võivad küll omakorda olla majanduslikud suurettevõtjad, kuid üldistatult võib väita, et rahavoogude liikumiste algatajateks on võrguvaldajad ja omavalitsused.

Osaliste rahalised seosed on küll määravaimad ja kõige paremini jälgitavad, kuid analüüsist saab järeldada, et vabaturu tingimused ise-enesest ei suuda lahendada maa-aluste kommunikatsioonidega seotud andmeprobleeme ega tagada andmete kvaliteeti.

Vastavalt kehtivale seadusandlusele ja maa-aluste kommunikatsioonide rajamise protsessidele kujunevad välja põhilised tehnovõrkude andmete valdajad. Need on riik, omavalitsused, võrguvaldajad ja maamõõdufirmad. Nendevaheline andmevahetus ei ole märkimisväärne. Süsteemi andmekorrastajateks on GIS-teenuseid pakkuvad eraettevõtted. Koostöö korraldamist ootavad osalised kohalikelt omavalitsustelt, kes vastutaja rolli enda peale ei võta.

Objekti ehitamise käigus teostatakse mõõdistustöid kolmel korral (planeeringu aluskaardi koostamisel, projekti aluskaardi koostamisel ja ehitustöö lõpus teostusmõõdistusel) ja kuigi need mõõdistused kogunevad omavalitsuste arhiividesse, on saanud tavaks mõõdistusandmete hankimiseks teostada üha uusi ja uusi kaudseid ülemõõtmisi, mis maa-aluste objektide puhul tähendab andmete kvaliteedi halvenemist. Ebatäielike andmete põhjal on risk langetada eba-majanduslikke ja keskkonnakahjulikke otsuseid ning lõhkuda olemasolevaid kommunikatsioonide.

Riskide ja konfliktide vähendamine ning vältimine oleks võimalik parema andmevahetuse korral. Samal ajal on osalised kehtiva olukorraga kohanenud ning vaatamata rahulolematusele on väljakujunenud situatsiooni küllaltki raske muuta.

## 4. KOMMUNIKATSIOONIANDMETE LÕIMIMINE

Maa-aluste kommunikatsioonidega kokku puutuvate osaliste – erinevate institutsioonide – seisukohtade analüüsil selgus, et nende vahel tekivad sagedased konfliktsituatsioonid, mis tulenevad omavahelise suhtlemise puudulikkusest andmevahetuse tasandil. Ootused andmete sisukusele, detailsusele, täpsusele ja täielikkusele on erinevad, andmed ei ühildu üldistatuse taseme, koordinaatsüsteemi või formaadi jne poolest.

Infopuudust on kahte liiki – tegelik ja näiline. **Tegelik infopuudus** tähendab mõõdistus-, vaatlus- ja ekspluatatsioonandmete puudumist, kaotsiminekut või väljastamisest põhimõttelist keeldumist. Üldjuhul on aga probleemiks **näiline infopuudus**. Näilise infopuuduse korral on info olemas, kuid ta on erinevatel põhustel mittekättesaadav (organisatsiooniline probleem), ei vasta osaliste ootustele või üldtunnustatuks loetud nõuetele (andmekvaliteedi probleem), on otseselt mitteühildatav (tehnoloogiline probleem). Lisaks nimetatud põhjustele on näiline infopuudus tekkinud ulatuslikest ülemõõtmisest. Kohalikes omavalitsustes laekub ühe piirkonna kohta (näiteks Tartu kesklinnas) kuni kümme mõõdistust, mis tegelikkuses tähendab ikkagi info puudumist. Näilist infopuudust võib vaadata ka kui vähest lõimitust.

Maateabe kättesaadavusest on teinud uurimustöö Pallon (1997) EPMÜ maamõõduinstituudist, kes toob näilise infopuuduse põhjustena välja järgmised asjaolud:

- 1) ühiskondliku surve puudumine ning teabe kasutajate leplik suhtumine aeglase ja kuluka teabe kättesaamise juures ei motiveeri ametnikke avalikustama oma halduses olevat teavet;
- 2) ametkondade (registrite) vaheline info ei liigu;
- 3) erasektor ei ole konkurentsitingimustes huvitatud teabe avalikustamisest.

Võib väita, et maa-aluste kommunikatsioonidega seotud osaliste probleemid tulenevad näilisest infopuudusest, s. o. info ja andmete lõimituse puudulikkusest hetkesisust. Lõimimist on otsustarbikas alustada omavalitsusüksuste initsiatiivil, kindlasti on otsustavaks teguriks ka teiste info valdajate tahe ja arusaamad.

Info ja andmete lõimimise keerukus tuleneb vajadusest seda teostada kolmel tasandil: organisatsioonilisel, andmetasandil ja tehnoloogilisel tasandil. Lõimimise teema ise on palju laiem kui üksnes spetsiifilise maa-aluste kommunikatsioonide info lõimimine. Antud töös on käsitletud maa-aluste kommunikatsioonide andmeid kui ühte osa ruumiandmetest.

## **4.1. Lõimimise sisu**

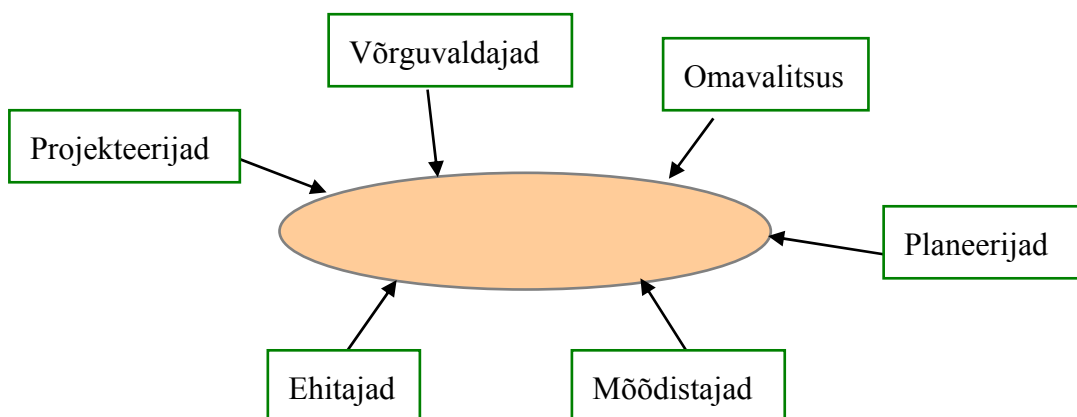
Lõimimine kujutab endast vastavate meetmete rakendamist, mis tagavad andmete liikumise nendeni, kes neid vajavad ja sellisel kujul, et kasutajad andmetest vajalikku teavet saavad. Andmekäitus peab jääma operatiivseks ja majanduslikult mõttekaks. Täiuslikul lõimumisel on osalistel võimalik kombineerida terviklikku ruumiinfot paljudest andmeallikatest ja jagada seda paljudele kasutajatele ja rakendustele. Andmed peaksid olema lõimitavad eri tasemetel – detailandmed detailseteks uurimusteks, üldandmed strateegilisteks eesmärkideks.

### **Lõimimise 3 taset**

Kommunikatsioonide andmevoogusid peab vaatlema kolmes etapis.

1. Organisatoorne tase. Siia kuuluvad riigi ja kohaliku omavalitsuse poolt sätestatud andmevahetust puudutavad seadused ja määrused. Sellel tasandil toimub osaliste üldiste vajaduste ja huvide välja selgitamine ja osaliste omavaheliste kokkulepete sõlmimine koostöö osas jne.
2. Andmetasand. Andmed on lõimitavad sellisel juhul, kui neid saab koos kasutada ja võrrelda. Siia kuulub nähtuste nimekirja ja andmestruktuuride väljatöötamine, andmete kvaliteedi hindamine, ruumiandmete koordinaatsüsteemide määramine.
3. Tehnoloogiline tasand. Andmevahetus eri tarkvarade, erinevate rakenduste vahel. Infotehnoloogid näevad andmete lõimimise probleemi tarkvarast lähtudes. “Infotehnoloogia avalikus halduses” aastaraamatus 2004 a. käsitlevad ruumiandmete haldajate vahelise koostöö korraldamise tehnoloogilisi küsimusi Arula Maa-ametist ja Vannas infotehnoloogiafirmast AS Datel. Ruumiandmete lõimimisel on vajalikud ühtsed ruumiandmete standardid ja ülevaate nendest annavad Kruus, Krusberg, Rebane (2002) väljaandes “Geoinformaatika standardid”.

Miks on raske lõimida? Eeskätt on põhjuseks ühtsete huvide puudus ja organisatoorsed probleemid.



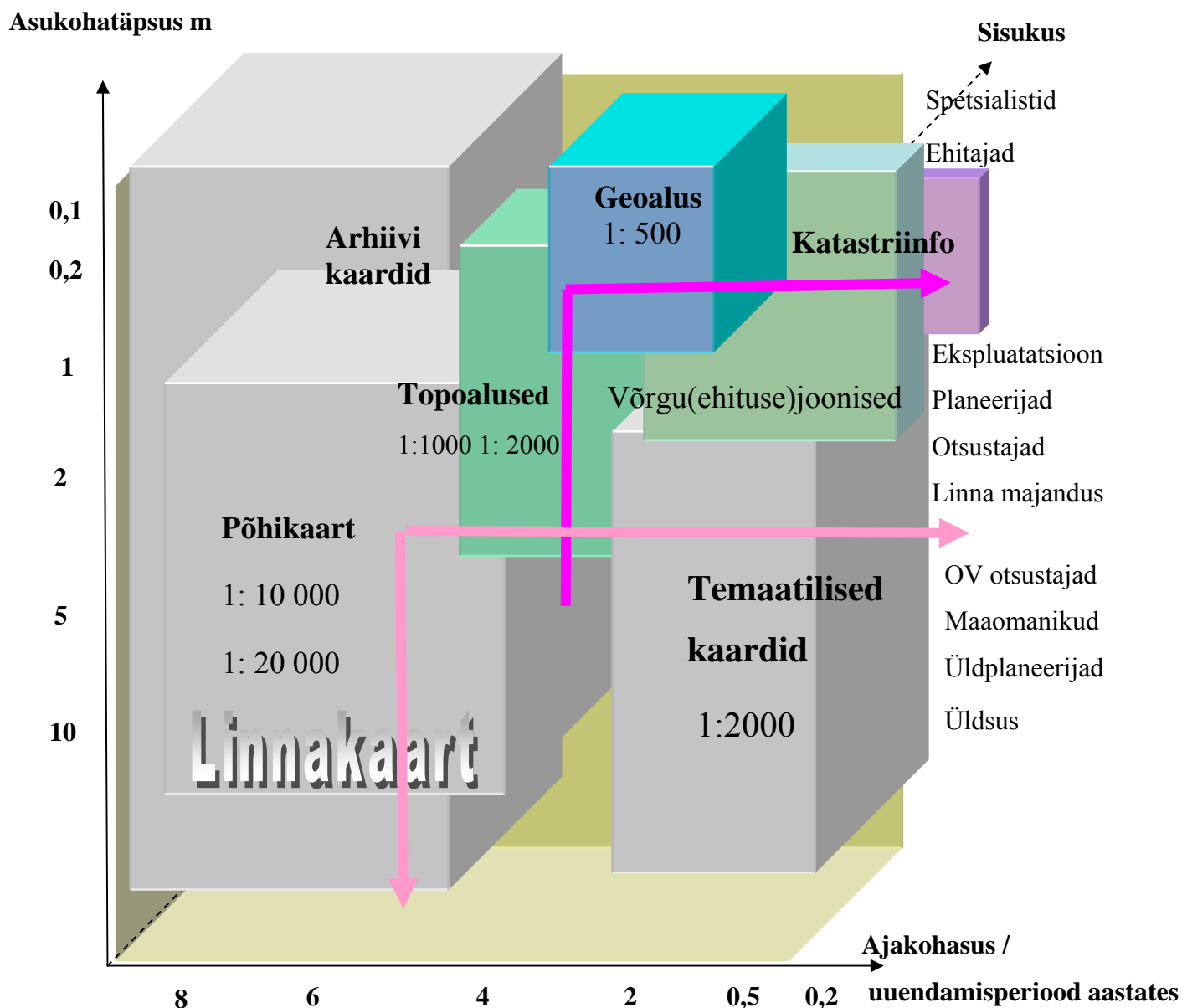
**Joonis 4. Osalised ühislaua ümber**

Kommunikatsiooniandmete lõimimise esimesel etapil peaks alustuseks iga osaline saama esitada oma nõudmised probleemide ühisarutelu keskkonda, s. t. öelda kõikide osalisteni jõudvas infokanalis seda, mida ta vajab (joonis 4). Samuti peaks iga osaline välja pakkuma omapoolsed panused (näiteks mingi osa oma andmete kasutamisevõimalusest). Edasi saaks hakata lahendamise andmete sisulisi ja andmevahetuse tehnoloogilisi küsimusi. Arutelukeskkonna teenindajaks oleks kõige sobivam kohalik omavalitsusüksus.

## 4.2. Kvaliteedi võrdlused

Kommunikatsiooni eelduseks on kvaliteetse info omamine ja edastamine. Intervjuude põhjal selgus, et üksteiselt saadud andmetega ei olda rahul – andmed on ebatäpsed, puuduvad detailid, pilt ei ole asjakohane, pilt on liiga detailne jne. Samal ajal ei saa andmeallikas aru, mis tema andmetel viga on. Andmete kvaliteedi määratlemine võimaldab andmeid võrrelda ja välja selgitada rahulolematuse põhjusi. Kvaliteedi võrdlemine toob välja need erisused, mis tuleb ületada, et panna andmed lõimuma.

Osaliste andmevajaduses on eristatavad kolm tasandit: 1) strateegia, 2) planeerimine, 3) projekteerimine ja ehitus. Igal tasandil vajatakse erineva kvaliteediga ruumiandmeid (joonis 5).



**Joonis 5. Lähtuvalt funktsioonidest vajatakse erineva kvaliteediga ruumiandmeid**

Kooskõlastamisel, nt. insenerivõrkude ehitusprojektide kooskõlastamisel, on oluline info täielikkus. Ehitusprojektide kooskõlastamisel tekivad probleemid, kui geoalusel pole kõiki kommunikatsioone, puuduvad krundipiirid või tänavajooned. Planeerimiseks on vajalik ajakohane situatsiooniinfo, ülevaade maa-aluste kommunikatsioonide asukohast, teave kaitstavate objektide olemasolust. Konkreetseid omavalitsuse majandamise ja ekspluatatsioonitööd nõuavad info olemasolu tänavate, haljastuse, valgustuse jm. inseneriobjektide ajakohase asukoha kohta. Kui kooskõlastamisel, linna majandamisel ja ekspluatatsioonitöödel ning planeerimisel peetakse asukohatäpsusest olulisemaks andmete ajakohasust, siis kruntimiseks, maakorraldu-

seks, servituutide määramiseks vajavad omavalitsused asukohatäpset aluskaarti.

Nagu omavalitsustel on ka võrguvaldajatel strateegia ja planeerimise tasandil oluline ruumiandmete täielikkus ja ajakohasus. Projekteerimis- ja ehitustööd on aga täpsusnõudlikud ning projekteerimise aluskaardilt eeldatakse suurt asukohatäpsust. Projekteerimis-, ehitus- ja ekspluatatsioonitöödeks on vajalik:

- ✓ detailsed andmed enda omandist;
- ✓ situatsioon tänavate ja ehitiste osas;
- ✓ ülevaade teistest võrkudest, s.h. ristuvate tehnovõrkude asukohtadest;
- ✓ trasside sügavused maapinnast, eriti teede ja teiste võrkude läheduses.

Reljeefiandmeid vajavad eriti veega seonduvad võrguettevõtted. Veevõrk, kelle torud on kõige sügavamal, vajab kõige täielikumat reljeefiinfot. Elion soovib teada ainult suuremaid järskaid, kus kaablite toru tuleb panna põlvega või on vaja arvestada muid tehnilisi erinõudeid. Eesti Gaas vajab reljeefiandmeid torude pikkuste arvutamiseks. Keskküttefirmad vajavad lisaks soojaseadmetele andmeid ka oma drenaaživõrgust. Soojavõrgu дренаžeerimine vähendab oluliselt küttekulusid, kuna soojatorustiku künadesse ja kaevudesse koguneva vee ärajuhtimine hoiab soojavõrgu kuivana. Drenaaživesi on tavaliselt juhitud veevärgi sadevee kanalisatsiooni.

Projekteerijate ja ehitajate vajadusteks on võimalikult asukohatäpne ja täielik situatsiooniinfo ning maa-aluste kommunikatsioonide info. Projekteerijal on vaja andmeid pinnase lõimise iseloomust ja veerežiimist, samuti muinsuskaitse objektidest. Ehitajaid huvitab eelkõige ehituspiirkonda jäävate maa-aluste kommunikatsioonide asukoht, aga ka mistahes muu asjakohane maa-alune situatsiooniinfo, näiteks puude juurestik.

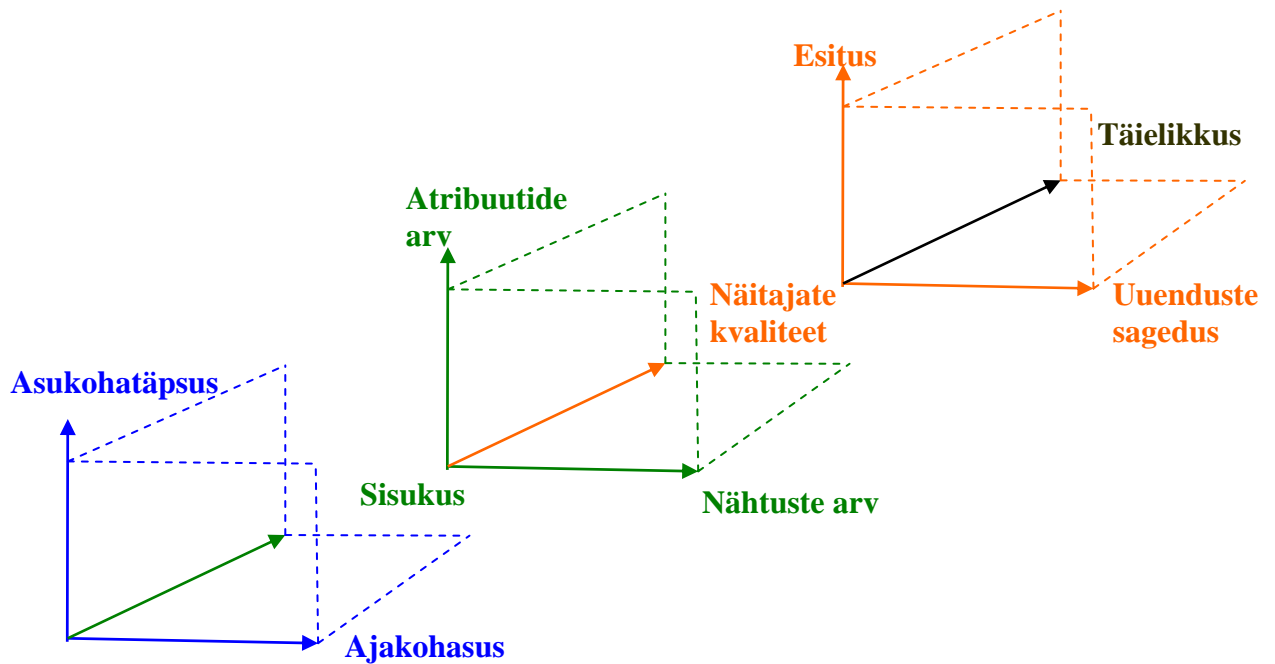
Kvaliteedielemente on palju. Põhjalikult käsitletakse kvaliteeti ISO TC211 töögrupi standardmaterjalides, kus defineeritakse kvaliteeti järgnevalt: **toote, süsteemi või protsessi karakteristikute kogum, mis võimaldab rahuldada klientide ja teiste huvipoolte nõudeid**. Kvaliteeti võiks matemaatiliselt esitada kvaliteedi valemiga kui tarbija poolt saadud (S) ja loodetud ootuste (L) täitumise suhet:  $Q = S / L$

$Q = 1$ , siis on tarbija ootused täidetud

ISO/CD 15046-13 materjalides käsitletakse põhjalikult GIS-andmete kvaliteeti ja 15046-15 materjalides metaandmete kvaliteeti, s.o. andmebaasi iseloomustavaid kvantitatiivselt mittemõõdetavad kvaliteedi elemente – töötluslugu ja kasutusotstarve. Probleemiks on ISO-st tulevate nõuete üheseltmõistetavus, ISO-de sisu on praktikutele ja asjaosalistele raskelt esitatav. ISO nõudeid võib vaadata kui tunnusrume. Osaliste kvaliteedialase suhtluse näitlikustamiseks ongi järgnevatel joonistel välja toodud ruumiandmete kvaliteedi tunnusruumid (joonis 6). See



on ruum, kus saab markeerida erinevate osaliste ootusi ja illustreerida kehtestatud normatiivide võrdlust. Eesmärgiks on saada üheselt mõistetud ja defineeritud kvaliteediga ruumiandmed. Andmete lõimitavuse seisukohast on oluline andmete käsitlemine ühtsete kvaliteedinäitajate alusel.



## Ruumiandmete kvaliteet

### Joonis 6. Ruumiandmete kvaliteedi 3-mõõtmelised tunnusruumid

Joonisel 6 esitatud mudeli alusel on võimalik tuletada lõimitavuse mõõtmise vahendid ja meetodika. On ju andmete lõimitavus üks osaliste ootusi töös ruumiandmetega, seega oluline kvaliteedinäitaja. Lõimitavuse määr võib kujuneda selleks ühtseks kvaliteedi näitajaks, mille alusel saab andmete kvaliteeti hinnata ja vastu võtta otsustusi andmete sobivuse kohta.

### 4.3. Näiteid andmete lõimimisest linnamajanduses

Skandinaavias teostavad 95% mõõdistustöödest kohalikud omavalitsused. Autoril ei ole teada, kuivõrd põhjamaade seadusandlus kohustab omavalitsusi mõõdistusandmeid korrastama, kuid juba ise-eneest mõõdistuste teostamine ühe organisatsiooni poolt tagab andmete sisulise ja tehnoloogilise ühtluse ning seega andmete parema lõimitavuse. Eestis ei ole võimalik vabale turule viidud mõõdistustööde tegemist uuesti tagasi tuua kohaliku omavalitsuse juhtimise alla. Eesti ühiskonna jaoks on see vastuvõetamatu psühholoogiliselt, sest igasugune mõõdistuste koordineerimine seostub nõukogude-aegse vastumeelse süsteemiga.

Maa-aluste kommunikatsioonide ehitus- ja remonditöödega seotud probleemid on Luxemburgi linnavalitsus lahendanud järgmiselt: koordinatsiooniamet (S ervice de Coordination) tagab linnas kommunikatsioonide ehituse tänavate kaupa. Võrguvaldajad teevad ehitus- ja renoveerimistöid kõik koos ühel tänaval. Enne kaevikute kinni ajamist mõõdistatakse kõik kommunikatsioonid ja m  distusandmed esitatakse linnavalitsusele. Kui ehitustööd on lõpetatud, siis 15 aasta jooksul linnavalitsus sellel tänaval kaevetöid teostada ei luba.

Miks ei ole Eestis Luxemburgi eeskujul võimalik rakendada? Tänavate kaupa kommunikatsioonide ehitamine ei ole võimalik paljudel põhjustel. Eesti vabaturu majanduses on kommunikatsioonide ehitamine ja planeerimine jäetud ainuüksi võrguvaldaja kui äriettevõtte otsustada ja seda teeb iga võrguvaldaja eraldi. Omavalitsused ei ole huvitatud võrguvaldajate suunamisest ehitustele suuremate tervikute, näiteks tänavate kaupa, kuna neile on see mugavam. Kui kommunikatsioonide ehitus toimub tänaval tervikuna, on t navakatte paigaldamine tööde lõppedes omavalitsuse ülesanne. Oma osa on ühiskonna vaesusel, mille tõttu on määrav roll investoritel ja abirahadel. Omavalitsuste ja võrguvaldajate sõltuvus investoritest plaanipärast tegevust ei soodusta. Plaanip rast tegevust ei võimalda samuti kommunikatsioonide üldine halb seisukord.

Eestis on vajalik leida oma lahendus maa-aluste kommunikatsioonidega ja nende andmete lõimimisega seonduvatele probleemidele. Linnamajanduse tasandil peavad linnad leidma enda jaoks sobiva koostöövormi. Eesti linnad arenevad erineva kiirusega ja neil on erinevad rahalised võimalused, sellest tulenevad erinevad tüüplahendused. Tallinna lahendused kindlasti ei sobi otse ülekandmiseks teistele linnadele.

## Kokkuvõte

Ettevõtlusvabaduses käsitletakse ruumi eelkõige äriruumina ja omandina, palju vähem aktsepteeritakse ruumi ühisruumina ja keskkonnana. Osaliselt sellest ongi tingitud ruumiandmete näiline infopuudus.

Näilist infopuudust kommunikatsiooniandmetest saab vaadelda kui andmete ebapiisavat lõimitust. Andmete lõimitavus tähendab seda, et neid on võimalik liita ja koos kasutada. Täielik lõimitus tähendaks siis kõikide osaliste üksteise andmete kasutamisevõimalust ja selle saavutamiseks on vajalik sõlmida kokkulepped kolmel tasandil: organisatsioonilisel, andme- ja tehnoloogilisel tasandil. Kommunikatsiooniandmete lõimimise esimeseks sammuks on osaliste koondamine ühisarutelu keskkonna vahendusel, mille teenindajaks võiks olla kohalik omavalitsusüksus.

Lõimimise võimaldamiseks on vajalik määratleda, milliseid andmeid soovitakse ning ühtlasi määratleda andmete kvaliteedinäitajad, kuna erineva kvaliteediga andmeid saab lõimida piiratud. Samal ajal võib lõimitavuse määr olla see üldine kvaliteedinäitaja, mille alusel saab hinnata kvaliteeti ja otsustada andmete sobivuse üle koostöös.

Üldkehtivate nõuete puudumisel on kõik osalised rajanud endale oma süsteemi ja sellesse palju investeerinud. Nüüd tõuseb üha teravamalt esile andmevahetuse temaatika, sest andmepuudus läheb järjest kallimaks maksma. Andmevahetus osaliste vahel küll toimib, kuid on viimane aeg muuta need protsessid ratsionaalseks ja sihipäraseks.

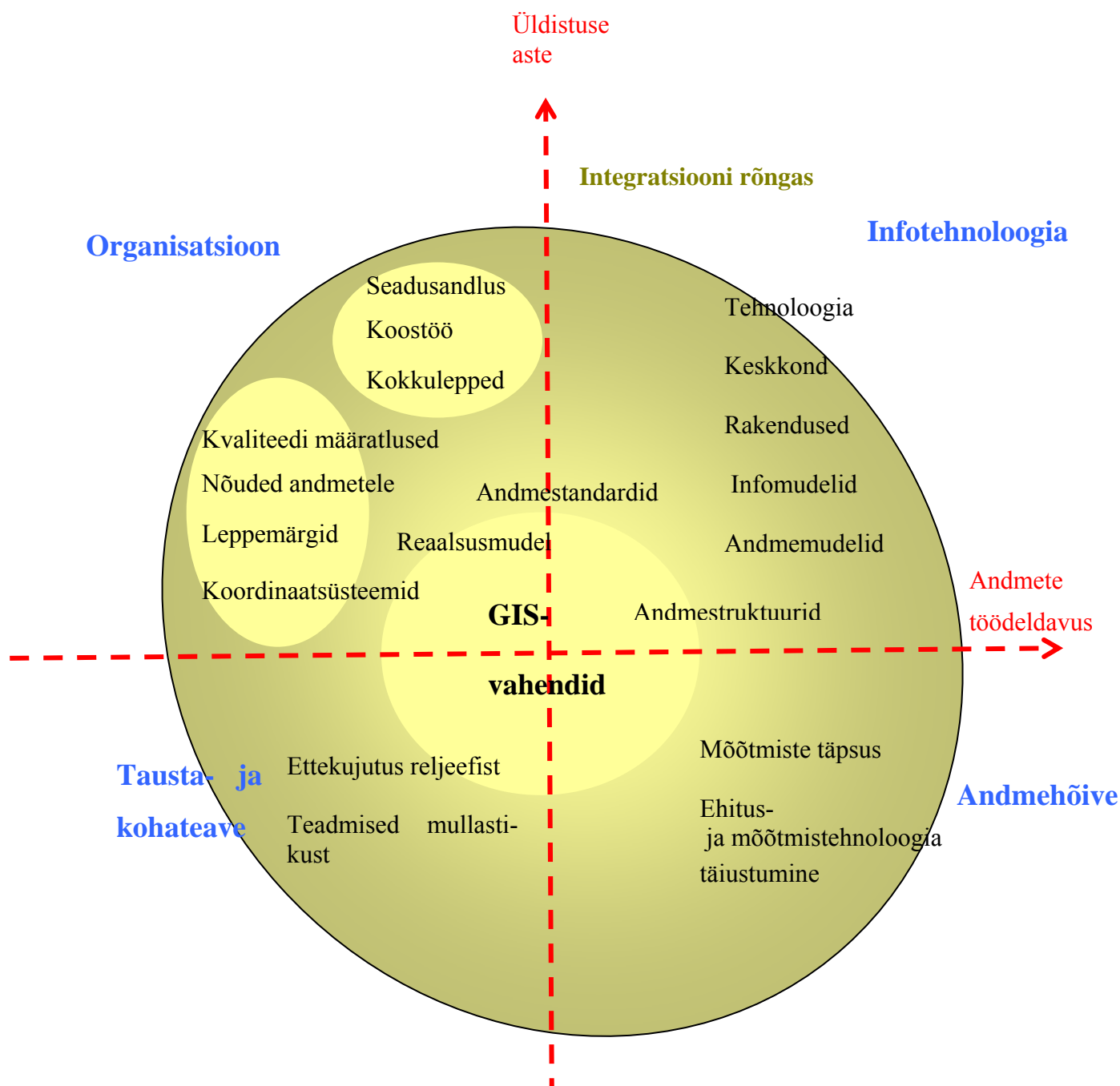
## 5. VAHENDID ANDMETE LÕIMIMISEKS

Kommunikatsiooniandmete lõimimisega seotud probleemid jagati eelmises peatükis 1) organisatsioonilised; 2) osaliste erineva andmevajadusega seotud; 3) tehnoloogilised andmevahetusraskused. Käesoleva peatüki eesmärgiks on süstematiseerida vahendeid ja võimalusi andmete lõimimisprobleemide lahendamiseks ning neid lühidalt iseloomustada koos praktiliste näidetega.

Alljärgnevalt on lõimimise vahendeid tinglikult liigitatud selle järgi, kui suurt rõhku on pandud arvuti- ja infotehnoloogiale ning kuivõrd lähtutakse inimaspektist (joonis 7). Et vahendeid kujutades välja tuua osaliste arusaamade erinevused ja vastuolud, on kõigepealt valitud taustsüsteem, mille telgedeks on töödeldavus ja üldistatus. Töödeldavuse telg illustreerib andmete töödeldavuse kasvu, mida iseloomustab sorteeritavus, loogilised tehted, tulemuse korratavus. Telje alguses toimub andmete töötlemine inimese peas, kuhu kuuluvad ka emotsioonid ja raskesti defineeritavad olukorrad ning telje lõpus on andmed teisendatud kahendsüsteemi. Üldistuse telg märgib olulisuse esiletoomist. Telje ühes otsas on konkreetne objektiivne andur, mis fikseerib olukorra ruumiosas, telje teises otsas on abstraktsioonid ja mõisted, mis olenevad taustateadmistest, kultuurikontekstist jne.

Joonisel kujutatud vahendite väljatoomisel on tehtud suuri lihtsustusi, kuid oluliseks on peetud tekkinud olukorra kaardistamist ning süstematiseerimist. Teljed jagavad pinna neljaks valdkonnaks, kus osalised praktilises elus tegutsevad. Eraldunud on neli sektorit ning lõimimisprobleemid tulenevad olulisel määral sektorite omavahelise integratsiooni mittetoimimisest. Lõimimist soodustab seetõttu siirdumine valdkondade kokkupuutealadele, milleks sobivad GIS-süsteemid. Mida tasakaalustatum vahendite osas on lõimimine, seda paindlikum see on. Joonis 7 võimaldab hinnata kujunenud olukordi: millises suunas on ideoloogia kaldu, kuhu peaks protsesside tasakaalustamiseks suunduma.

Kesksel kohal on GIS-iga seonduvad vahendid, mis hõlmavad osaliselt kõiki sektoreid. Seda saab välja lugeda ka erinevatest GIS-i määratlustest. Burrough ja McDonnell (1998) defineerivad GIS-i kolmest aspektist: töövahendina, andmebaasina ja organisatsioonina. Kujutatud süsteemis asetuvad GIS-vahendid *inimese* ja *masina* piirimaale, puudutavad aga ka andmehõivet.



**Joonis 7. Lõimimisprobleemide lahendamise vahendid**

Detailsemalt vaadeldakse käesolevas töös joonisel 7 kujutatud kolme valdkonda: GIS-iga seonduvad vahendid, seadusandlus ning kehtestatud ja kokkuleppelised nõuded. Nõudeid analüüsitakse sellest vaatenurgast, kuidas nad toimiksid efektiivselt GIS-süsteemides.

## 5.1. Organisatsioon

Organisatoorsed vahendid on 1) seadusandlus, 2) eeskirjade ja nõuete kehtestamine, 3) koostöökokkulepped, 5) osaliste probleemide ja pingete välja selgitamine, ühiste huvide fikseerimine, koostöölepingute sõlmimine, 4) heade tavade välja töötamine.

Siia valdkonda kuulub ka standardite kasutamine, mis suurendab andmete lõimitavust. Standard on normdokument, milleks tuuakse reeglid, juhtnöörid ja karakteristikud üldiseks ja korduvaks kasutamiseks tegevuste või nende tulemuste jaoks (Eesti standard EVS 7). Eesti Standardiameti juurde on moodustatud GIS-küsimustega tegelemiseks infotehnoloogia tehniline komitee (TK 4). Standardina saab käsitleda riiklikke ja ettevõtete poolt kehtestatud nõudeid mõõdistusandmetele, Eesti põhikaardi spetsifikatsiooni ja tehnilise põhikaardi kirjeldust, kaastrikaartidele esitatavad nõudeid.

Seadusandlust ja mõõdistusandmetele kehtestatud nõudeid lõimimise vahenditena analüüsitakse põhjalikumalt järgnevates peatükkides.

GIS-i ja inimestevahelise organisatsiooni ühisosaks on reaalsusmudel ja esitusmudel, mille alla kuulub ka matemaatiline mudel. Kaartidel leppemärkide abil kujutatavad objektid on kujunenud inimestevaheliste kokkulepete alusel. GIS lahutab inimese teadvuses oleva terviku reaalsusmudeliks ja esitusmudeliks, kuid ka need mudelid tekivad inimestevaheliste kokkulepete põhjal. Reaalsusmudel kui kaardi kontseptsioon võib osutada GIS-i tähtsaimaks osaks (DeMers 1997). Mõõdistusnõuetes kasutatud nähtusi analüüsides selgus, et maa-aluste kommunikatsioonide osaliste reaalsuse taju ja mõistmine, s.t. reaalsusmudel, on erinevad (Lisa 2).

Kui reaalsusmudeliga on ühiselt väga vähe tegeletud, siis matemaatiline mudel on kehtestatud seadusandlusega. Et kasutada koos erinevatest allikatest pärinevaid andmeid, peavad nad olema samade parameetritega ja samas projektsioonis ning vastavalt geodeetilise süsteemi kehtestamise määrusele kaasneb riigi ja kohalike omavalitsuste andmekogude pidamise ning geodeetiliste, gravimeetriliste ja kartograafiliste tööde teostamisega kohustus kasutada tasapinnalisi ristkoordinaatide süsteemi L-EST97. Need tulenevad Lamberti kahe lõikeparalleeliga koonilisest konformsest kaardiprojektsioonist LAMBERT-ESTONIA (Lambert-EST). Kokkulepe on küll määrusena fikseeritud, kuid probleeme koordinaatidega esineb palju. Näiteks tuleks kehtestada üksainus kohalikust süsteemist L-EST 97 süsteemi ülemineku valem, kuid täna tehakse seda konversiooni erinevate valemitega, mis annavad erinevaid tulemusi.

Organisatsiooniliste vahenditega saab lahendada Maa-ameti andmebaaside (põhikaart, maakataster) litsentsitingimustest tekkivad lõimimisprobleemid. Eesti 1: 10 000 digitaalkaarti ruumiandmete lõimimise aluskaardina kasutada ei saa, kuna 1) litsentseerimistingimused näevad ette andmete edastamise keelu kolmandatele pooltele, 2) andmete hind on väga kõrge.

Soomes on põhikaart välja pandud internetis kahel tasemel, üks neist mõeldud tavakodanikele ja teine professionaalidele (Niemelä 2000). Alam-Saksimaa kohateabesüsteemi aluseks on 1990. aastal vastu võetud valitsuse otsus, mille kohaselt regionaalne automatiseeritud katastrikaart (mõõtkavas 1: 1000) on aluseks ametkondlikele digitaalsetele andmebaasidele ja seda soovitatakse ka kohalikele omavalitsustele. Valitsuse otsuse täitmiseks loodi töögrupp, kuhu kuulusid kõik kohateabega seotud ametkondade ja omavalitsuste esindajad (Potter 1999).

## **5.2. Tausta- ja kohateave**

Geograafia hõlmab maa lähisruumi puutuvad teadmised ja geograafiline info sisaldab teavet objektide mitmesuguste omaduste kohta. Geograafiline lähenemine on kohtakirjeldav ja asukohapõhine. Geoteaduste ja kohateabe kasutamine võimaldab näha ja luua seoseid ning teostada loogilisi järeldusi. Siin toimub andmete analüüs inimese peas: eelduseks on inimeste teadmised, tulemuseks on tähendused ruumis. Andmed ja andmestikud on arvutis töödeldavad, see valdkond aga hõlmab informatsiooni seda osa, mis on inimese peas. Omistades andmetele tähenduse tekib teave. Näiteks mäe kallakut hinnates annab inimene sellele numbrile tunnetusliku tähtsuse ja sellest lähtudes saab teha mitmeid järeldusi antud koha ja selle läheduses paiknevate objektide kohta.

Selles valdkonnas koostatakse kontseptuaalsed mudelid ning lisateave (näiteks reljeefi topograafilised kaardid) ja sellest tulenev järelduste tegemise oskus aitab ennetada keskkonnaprobleeme, tegutseda keskkonnast lähtuvalt. Taustateadmised sellest, millised on tõenäolisemad objektide paiknemise mudelid (gaasitrassid, arheoloogiaobjektid), aitavad vastu võtta õiged otsused. Teadmised mullastikust, põhjavee režiimist ning seoste nägemise oskus kindlustab õigete järelduste tegemise.

Käesolevas töös käsitletavatest protsessidest sõltub tausta ja kohateabe kasutamise oskusest kõige enam planeerimis- ja projekteerimistööde kvaliteet. Toetudes seoste nägemisele ja järelduste tegemisele on võimalik ennustada ka maa-aluste objektide paiknemise tõenäosust, lähtudes konkreetsetest faktiteadmistest, nagu näiteks kus kunagi paiknesid tööstushooned, millal midagi maha lammutati, kus paiknesid millalgi pumbajaamad vms.

Igasuguste mõõdistuste ja ehitustööde teostamisel kohateave suureneb, kuid selle lahtimõtestamiseks pole aega. Kokkuvõttes teadmine keskkonnast ei pruugi suurenedagi, kuigi andmeid on palju.

Kohateave võimaldab hinnata andmete loimimise kvaliteeti (loogilist õigsust ja täielikkust).

### 5.3. Infotehnoloogia

Ruumiandmete kogumine ja töötlemine on olnud üks kiirema arenguga infotehnoloogia haru. Kuna “infotehnoloogia” all mõeldakse tihiti eelkõige tehnikavahendite, s.o. riist- ja tarkvara tootmise, turustamise ning hooldamisega seonduvat, siis peaks välja tooma definitsiooni. Infotehnoloogia on info automaatse töötamise ja edastuse meetodid ja võtted (EE9, 1996).

IT-vahendid tähendavad andmete töötlemise aluste loomist ja andmevahetuse efektiivsuse tõstmist, nad on suunatud andmevahetuse probleemide lahendamisele arvuti tasandil. Seejuures võib panustada riistvarasse, tehnoloogiasse, keskkondade loomisse, kasutajaliidestesse, rakendustesse.

Tarkvara on infotehnoloogiliste süsteemide osa. Tarkvaratoote väljatöötamise, ekspluatatsiooni ja hooldusega seotud protsesse, tegevusi ja töid sisaldava raamstruktuuri, mis hõlmab süsteemi eluiga alates nõuete määratlusest kuni ta kasutamise lõpetamiseni, kehtestab ISO standard ISO/IEC 12207 „Tarkvara elutsükli protsessid.“ Nimetatud standard on teejuht tarkvaratoodete hankimiseks, tarnimiseks, väljatöötamiseks, ekspluatatsiooniks ja hoolduseks.

IT-vahendite väljatöötamiseks ja arendamiseks on kõik nõus tegema suuri kulutusi. Riigi tasandil võib IT-vahenditest näitena nimetada *X-tee* projekti, mille eesmärgiks on välja arendada tarkvaraliste, riistvaraliste ja organisatsiooniliste meetmete kogum enamiku riigi halduses olevate andmekogude ühtlustatud kasutamiseks.

GIS-ide puhul on esialgu oluliseks takistuseks, et kasutades erinevate tootjate tarkvarasid on tegemist ka erinevate andmeformaatidega, millest ühelt teisele üleminekuks on vajalik andmete konverteerimine (Tiits 2000). IT- ja GIS-vahendite ühisosaks on andmemudelite ja andmestruktuuride väljatöötamine. See tagab IT-vahenditega andmetöötluse ja andmete väljastamise universaalsuse ning ühilduvuse. Intervjuude põhjal võib väita, et arenevas IT-valdkonnas ei ole andmete ühildamisega seotud probleemid loimimise takistuseks. Arvutite omavaheline suhtlemine on palju lihtsamini reguleeritav kui inimestevaheline suhtlemine. Kui ühele süsteemile on andmed arusaadavad, siis on nad tõlgitavad ka teistele (juhul kui süsteem ei ole väga lokaalne).



Antud töö seisukohast võib väita, et IT-valdkonnas toimub kõige aktiivsem tegevus ja pidev areng. Välja on kujunenud teenustepakkujad (tarkvarafirmad), kes töötavad välja infosüsteemid, kasutajaliidesed ja veebilahendused. Lõimimisprotsesse toetab võrgustumine. Samal ajal on kulukad IT-vahenditega loodud riiklikud- ja põhiregistrid jäänud asukohaga nõrgalt seotud süsteemideks.

IT ja GIS-i ühisvaldkonda kuulub ruumilisi otsustusi toetavate süsteemide (ROTS) rakendamine, mida Eestis on vähe kasutatud. Ruumilisi otsustusi toetavaid süsteeme käsitleb J. Roosaare (2003) mitmetes valikkursustes. Ruumilisi otsustusi toetavad süsteemid nõuavad korrektseid ja ühesuguseid andmeid, eri allikatest saadud andmed peavad olema piisavalt lõimitavad.

## 5.4. Andmehõive

Andmehõive on andmete kogumise ja sisestuse protsess (Jagomägi 1999). Käesolevas töös mõeldakse andmehõive all mõõdistustööde teostamist, s.t. andmehõive algab mõõdistustehnoloogiaga ning lõpeb andmete infotehnoloogiasse üleminekuga.

Ehitus- ja mõõdistustehnoloogia on sarnaselt arvutite riist- ja tarkvarale pidevalt täiustunud: prismata lasermõõtmine ja ühemehe-tahhümeetrid, sondeerimistehnika täiustumine, torustike rajamine ilma lauskaevamiseta. Mõõdistamistehnoloogiad liidetakse erinevateks andmehõive-süsteemideks, mis suhtlevad otse GIS-idega. Ühemehe-tahhümeeter on varustatud servomootori (tahhümeeter pöörab ennast ise märgitavale suunale) ja automaatse prismajälgimisega (tahhümeeter teeb ise täpse suunamise) ning tema operatsioonisüsteem võimaldab kasutada suurt hulka lisaprogramme nagu internet, maamõõduprogrammid, *AutoCAD* või *MicroStation* failide kuvamine taustaks, nii et kaasas ei pea kandma paberkaarte (Jürgenson 2005). Maa-aluste kommunikatsioonide osas kuulub andmehõive alla ka sondeerimistehnika kasutamine, mis võimaldab lihtsalt ja kiiresti mõõdistada maa-alust situatsiooni ja suudab lahendada planeerijate, projekteerijate ja ehitajate andmeprobleemid.

Olukord, kus andmetehnoloogia on teatud osas muutunud lõimimise takistuseks, on vastuolus üldiste ootustega, mida tehnoloogia areng tekitab. On lihtne kõike üle mõõta, mõõdistusfirmasid selleks on palju. Tänu andmetehnoloogia arengule on andmete hulk suur ning see on tekitanud hoolimatu suhtumise andmehõivet planeerivatesse tegemistesse.

Oodatav kvaliteet ehk pehme kvaliteet fikseeritakse inimestevahelistes kokkulepetes (reaalsusmudel ja esitusmudel), selles valdkonnas teostab andmete kvaliteedikontrolli arvuti: tehnilist ja tehnoloogilist (näiteks vale režiimiga GPS) kvaliteeti, andmeformaate, tehnilist ühildatavust. Andmehõives muutuvad järjest tähtsamaks meta-andmed. Lõimimisvahendina on meta-

andmete osa väga oluline. Vastavate andmete olemasolu välistab olukorra, kus hakatakse lõimima seda, mida pole mõtet või mida ei saa lõimida. Metaandmetes saab määratleda kvaliteediklassid, mis võimaldavad andmehõive lihtsustamist. Alati ei pea olemas olema maa-ala täielikku mõõdistust, vaid olenevalt vajadusest saab valida:

- ✓ taustainfo (põhivõrk, koordinaatide võrgud)
- ✓ temaatilise info (ülevaate info)
- ✓ situatsiooniinfo
- ✓ reljeefiandmed

Diferentseeritud lähenemine mõõdistusandmetele muudab töö operatiivsemaks ja andmevahetuse odavamaks.

Kuigi metaandmete olemasolu ja kvaliteet on oluline lõimitavuse kindlaks tegemiseks ja hindamiseks, tõestas erinevate materjalidega tutvumine, et igapäevases asjaajamises nad käsitletavad ei ole. Metaandmed on sageli fikseerimata ning neid peab tuvastama kaudsete võtetega ettevõtte dokumentatsiooni abil.

## **Kokkuvõte**

Maa-aluste kommunikatsioonidega kokku puutuvate osaliste küsitluse põhjal, kirjandusele ja erinevate autorite töödele tuginedes, on andmete lõimimise võimalused ja vahendid jagatud nelja sektorisse: organisatsioonilised vahendid, IT-vahendid, teadmistepõhised vahendid ja andmete täiustamine. Maa-aluste kommunikatsioonidega tegelevate osaliste rõhuasetused väljatoodud sektorite osas on erinevad. Näiteks rõhutavad planeerijad seadusandluse osa, võrguvaldajad tähtsustavad oma ettevõtte kehtestatud nõudeid, mõõdistajad peavad vajalikuks teostada täpsemate instrumentidega ja võimalikult palju mõõdistusi. Omavahelise koostöö takistusteks on saanud suhtlemise vähesus, organisatsiooniline korraldamatus, teadmiste keskendumine ühe kitsa valdkonna spetsiifikale.

Ühene võtmevahend integreerimiseks puudub. Oluline on tasakaalu säilitamine nelja sektori vahel ning selleks tuleks liikuda nende vahel spiraalina, suunaga keskpunkti poole, kus tasakaalustuvad inimfaktor, abstraktne ja konkreetne teave ning arvutitehnoloogilised võimalused. Käesoleval ajal tegelevad osalised kõige enam IT-vahendite arendamisega, kõige vähem tegutsetakse omavaheliste kokkulepete valdkonnas.

GIS-põhised vahendid hõlmavad kõiki nelja sektorisse jagatud lõimimise vahendeid, omades nendega ühisosa. Järelikult võib GIS-vahendeid nimetada peamisteks lõimimisvahenditeks.

## 6. GIS-VAHENDID

GIS-i spetsifikatsioonides käsitletakse tema ülesehitust ja struktuuri mitmete infotehnoloogias tuntud mudelitena (Bernhardsen 1992; Schrefl, Bichler 1995). Teoreetiliselt korrektsete ja tegelikkusele sobitatud mudelite järgimine tagab GIS-andmebaasi kvaliteedi. GIS-mudelite kvaliteet tagab edaspidise andmete ja andmebaaside lõimitavuse.

Andmehõive probleemide ja lõimitavuse kindlustamiseks on GIS-vahenditest olulisemad reaalsusmudel, andmemudel, esitusmudel. Seda, kuidas GIS-andmebaasi spetsifikatsioon on struktureeritud, nimetatakse kontseptuaalmudeliks (Jagomägi 1999).

### 6.1. Reaalsusmudel

Reaalsusmudel (*feature, reality model*) on sisuliselt inimestevaheline täpselt dokumenteeritud kokkulepe selle kohta, millised nähtused antud andmekogusse kantakse, kuidas neid üheselt ära tuntakse ja iseloomustatakse. Arvestatakse sellega, et nähtused tuleb hiljem selgeks teha ka arvutile.

Reaalsusmudelil on mitmeid definitsioone. Reaalsusmodeli eesmärgiks on tagada ühilduvus erinevate andmekogude vahel loogilisel tasandil ja selleks luuakse ühine arusaam erinevate nähtuste olemustest (Jagomägi 1999). Selguse huvides on seejuures vajalik nähtuste klassifitseerimine ja süstematiseerimine. Igale nähtusele antakse nimi ja unikaalne kood. Reaalse maailma üksiknähtuste määratlemiseks äratundmisjuhendeid rahvusvahelise standardina ei ole, kogumiskriteeriumid määratakse iga konkreetse andmekogu spetsifikatsioonis. Reaalsusmudel on tarkvarast sõltumatu.

ISO nähtuste kataloogimise metoodika (ISO/CD 15046-10) määratleb, kuidas nähtuste tüüpide klassifikatsioon korraldatakse nähtuste kataloogiks. Põhiline klassifitseerimise tase nähtuste kataloogis on nähtuse tüüp. Kataloogiinfo korralduse ja esitamise nõueteks on:

- ✓ üldised nõuded (nähtuste kataloog sisaldab kõigi andmekogus leiduvate nähtuste tüüpide määratlused ja kirjeldused, kõikidele nähtustele on antud nimekuju);
- ✓ nõuded nähtuste tüüpidele;
- ✓ nõuded nähtuste atribuutidele.

Standardne nähtuste kataloogi organiseerimine viis ei too automaatselt kaasa erinevate rakenduste harmoniseerimist ega andmevahetust nendel aladel. Juhtudel, kus nähtuste klassifikat-

sioonid on erinevad, aitab rahvusvahelise standardi see osa vähemalt erinevusi selgitada ning seeläbi vältida nende ignoreerimisest tulenevaid vigu (Oja 2004).

Inimese poolt loodut on üldiselt lihtsam käsitleda kui looduse tekitatut. Samas on looduslikke objekte korduvalt aegade jooksul käsitletud, nende puhul on välja kujunenud traditsioonid, mida aga ei saa ütelda maa-aluste rajatiste kohta. Maa-aluste objektide käsitlemine on jäänud ametkondade-keskseks ja erinevates valdkondades on kasutusele võetud erinevaid nimetusi.

Reaalsusmudeli vormiliseks eeskujuks on Eesti topograafilise andmekogu reaalsusmudel ehk nähtuste kataloog “Eesti ruumiandmete mudelid, I etapp”, mis on tellitud Maa-ameti poolt ja teostatud TÜ geograafia instituudi ja AS Regio poolt.

Maa-aluste kommunikatsioonide GIS-is on võimalikud valikud:

- ✓ super-reaalsusmudel (Eesti ruumiandmete mudelid, I etapp);
- ✓ igale osalisele oma reaalsusmudel;
- ✓ igale mõõtkavale ja üldistusastmele oma reaalsusmudel.

Maa-aluste kommunikatsioonide reaalsuse klassifitseerimine aluseks võiks olla andmete hantlatus ja iseloom. Nähtuste tabelisse peaks lisama virtuaalsete nähtuste klassi nagu kaitsetsoonid, sihtotstarbed. Maa-aluste nähtuste klassifitseerimine võib tugineda nende erinevatele tunnustele:

- ✓ otstarbele (valdkonnale)
- ✓ sügavusele
- ✓ kapitaalsusele
- ✓ mõõdistatavusele

Selline klassifitseerimine iseloomustab ühelt poolt vastava info kvaliteeti, teisalt aga info saamise võimalusi.

## 6.2. Infomudel

Infomudel (*conceptual model*) on informaatikas kasutusel kui reaalsusmudeli eesmärgipärane lihtsustus ja eel-aste üleminekul andmemudelile. Infomodelis nimetatakse formaliseeritud nähtuste klassi olemiklassiks (*entity class*), konkreetset nähtust olemit eksemplariks (*entity instance*) (Krusberg 1997).

Olemit kirjeldatakse infomodelis geomeetriliste primitiivide abil (punkt, lõik, areaal, tsell). Olem võib moodustuda ühest või mitmest erinevast geomeetrisest primitiivist. Geomeetrised primitiivid omavad asukohta, omavahelisi seoseid ja mitteruumilisi tunnuseid.

Olemite vahel defineeritakse ruumilised suhted, mis on invariantseid projektsiooni ja koordinaatsüsteemi suhtes. Robinove (1986) annab neli ruumiliste suhete klassi: naabrus, lähedus, kattumine ja sisaldamine. Lisaks defineeritakse olemitevahelised seosed. Selleks kirjeldatakse olemite klasside vaheliste seoste tüübid. Seose tüübi aste näitab, mitu olemit klassi on selle suhtega ühendatud. Esimese astme seosed on ühe ja sama olemiklassi sisesed suhted. Teise astme seos on kahe olemiklassi vahel, jne. n-astme seos ühendab n olemit klassi. Mitu–mitmele suhte püütakse viia üks - mitmele suhteks.

Seega olemite ruumilist poolt kannavad geomeetrilised primitiivid ja ruumilised suhted ning mitteruumilist külge kannavad olemite atribuudid ja olemite vahelised seosed.

Infomudelit esitatakse:

- ✓ olemidiagrammina (*Entity-Relationship Diagram*), mis näitab olemiklasse, nende vahelisi suhteid ning olemiklasside ja nende suhete omadusi;
- ✓ suhtetabelina, kus on kirjas olemiklassi nimi ja atribuudid (University of Buffalo, GIS development guide)

Infomudeli praktilist funktsiooni võiks väga lihtsustatult illustreerida järgnevalt: see on mudel selle kohta, kust info saadakse, millisest infosüsteemi osast või tabelist infot otsida.

Töös “Eesti ruumiandmete mudelid, I etapp” (1998) ei ole peetud vajalikuks vaadelda infomudelit eraldi. Infomudeli mittekasutamisel katavad selle osa reaalsusmudel ja andmemudel.

### 6.3. Andmemudel

Nähtusi kirjeldavad omadused ja need on määratud tunnuste ehk atribuutidega. Osa nendest on kirjeldatud juba reaalsusmudelis. Andmemudel (*data model*) kirjeldab, kuidas reaalsusmudeli nähtused arvutis modelleeritakse. Andmemudel tagab andmebaaside ühilduvuse tehnilisel tasandil, tasandades tarkvaratehnoloogilisi erinevusi (Jagomägi 1999). Keskne mõiste on objekt, mis on kellegi (subjekti) jaoks oluline ning millega seotakse atribuudid (*entity, feature*).

Iga nähtuste/olemiklass on seostatud andmetabeliga. Andmetabelid sisaldavad olemite atribuute ja olemite vaheliste suhete ning seoste kirjeldusi. Andmetabelid seotakse omavahel võtmeatribuutidega vastavalt olemiklasside vahelistele seoste tüüpidele.

Ruumiandmete andmemudelit võib käsitleda kahes osas. Esimese osa moodustab nähtuste graafilise esituse mudel, kus määratakse objektide asukoht, nende geomeetria ja topoloogia. Topoloogia abil defineeritakse geomeetriliste primitiivide vahelised suhted. Ilma topoloogiata kaart on lihtsalt joonte kogum ja seda nimetatakse “spagetiks”. Graafilised elemendid ja nen-

dest moodustuvad nähtuste kujud on valdavalt tarkvaraspetsiifilised.

Teise osa andmemudelist moodustab andmebaasimudel. On mitmeid andmebaaside tüüpe. Kõige kasutatavam on relatsiooniline mudel (*relational database management system, RDBMS*), kus ainus kasutatav andmestruktuur on andmetabel (*relation*). Mudelis määratakse, millised atribuudid tabelisse kantakse, milline on andmetabelite struktuur ja tabelite vahelised seosed jne. Osa ruumilistest omadustest ja suhetest dubleeritakse andmetabelis, nt. objekti pindala ja naabrid. Sel moel tagatakse ruumiliste andmete efektiivne haldamine ja samal ajal ruumiliste omaduste kasutamine tavaliste andmebaasivahenditega.

Andmemudeliga kirjeldatakse, kuidas objekte graafiliselt kujutada ja kuidas neid digitaliseerida. Andmemudel is otsustatakse:

- ✓ seotus Maaga, geodeetiline alus;
- ✓ täpsusnõuded;
- ✓ milliseid kodifikaatoreid kasutatakse;
- ✓ andmete turve;
- ✓ ekspordi- ja impordistandardid.

Andmemudel on võimalikult sõltumatu tarkvarast.

Ruumiandmekogude loimimise seisukohast peaks nende andmemudelid olema kättesaadavad, näiteks metaandmetes.

Maa-aluste kommunikatsioonide GIS-is on vajalik andmestruktuuride analüüs ja andmestruktuuride ühtlustamine, s.t. et kõik andmed oleksid üheselt mõistetavad, näiteks torude läbimõõdud.

## 6.4. Esitusmudel

Esitusmudel (*presentation model*) antakse reeglid visuaalse kujutise moodustamiseks kas arvutiekraanil või paberil. Esitusmudel määrab ära kaardi välisilme, milliseid objektiklasse kaardil kujutada ning milliste kaardielementidega, milliste värvidega, millise joonejämedusega neid kujutada. Esitusmudel on leppemärkide kogu koos nende kasutamishendiga (Jagomägi 1999).

Esitusmodeli võib tinglikult jagada kaheks osaks: matemaatiline alus ja visuaalne osa.

Matemaatiline alus on üheks määravaks komponendiks ruumiandmete esitusmudel. Ruumiandmetel on olemas määratletud koordinaatide süsteem, mis defineerib loodusobjektide asukoha, asendi, kuju ja vastastikuse paiknemise. Digitaalkartograafia matemaatilise aluse ele-

mendid saab liigitada ligilähedaselt sama moodi kui tavakartograafias:

1) mõõtkava; 2) kaardiprojektsioon; 3) koordinaatsüsteem; 4) daatum; 5) ühikud 6) kaardi-  
raam; 7) kaardilehtede nomenklatuur (Tee 2003). Ruumiandmete vastastikusel kohandamisel  
on vajalik matemaatilise aluse ühitamine.

Esitusmudel on teatud määral sõltuv riist- ja tarkvarast, millel seda realiseeritakse. Peab arves-  
tama sellega, et leppemärgid sobiksid arvutis kasutamiseks. Esitusmudeli visuaalses osas on  
muudatusi lihtne läbi viia. Matemaatilise aluse muutmine on juba töömahukam.

Ehitustehnoloogia uueneb pidevalt ja sellega seoses tekivad järjest uued maa-alused nähtused,  
paljude uute nähtuste kohta puuduvad tingmärgid. Kui maa-alused nähtused ühildada topo-  
graafiliste nähtustega, siis tekiks uus kataloog, mida saaks vaadelda maa-aluste kommuni-  
katsioonide esitusmodelina.

## Kokkuvõte

GIS-vahendid puudutavad nii andmeid, organisatsiooni kui ka tehnoloogiat. GIS-mudelid  
võimaldavad leida kõige paremini erinevate valdkondade ühisosa. Ruumikäsitus muudab GIS-  
i sobivaks andmevahetusesüsteemiks, kuna GIS talub andmeallikate subjektiivsust.

GIS-vahendite loomisel lahendatakse andme- ja infovahetuse probleemid erinevate teabe-  
tusolukordade jaoks:

- ✓ inimene → inimene, s t eeskirjad, selgitused, kontseptuaalsed mudelid;
- ✓ inimene → arvuti, ehk GIS reaalsusmudel;
- ✓ arvuti → arvuti, see on GIS andmemudel (siin on IT lähedus kõige tuntavam);
- ✓ arvuti → inimene, ehk GIS esitusmudel.

GIS reaalsus- ja esitusmudel on olulised inimese ja tunnetuse poole pealt, andmemudel on olu-  
line IT ja mõõtmistehnoloogia lõimimisel. Maa-aluste kommunikatsioonide andmete  
lõimimist peab alustama reaalsusmudeli ühildamisega.

GIS-vahendid ei lahenda kõiki andmete lõimimisel tekkivaid olukordi ning paljud valdkonnad  
jäävad väljapoole GIS-i kompetentsi. Tehnoloogiad arenevad omasoodu, inimeste ja asutuste  
vahelised suhted muutuvad erinevalt. GIS-ile võib panna suuri ootusi, kuid selleks peaks ühe-  
selt aru saama, mida GIS suudab teha ja mida mitte.

## 7. SEADUSANDLUS KUI REGULATSIOONIMEHCHANISM

Peatükis on vaatluse all maa-aluseid kommunikatsioone puudutav seadusandlus. Eeldatakse, et erinevad seadused, määrused ja korrad peaksid tagama protsesside toimimise ja ennetama osaliste vahelisi konfliktsituatsioone. Analüüsitakse, milliseid seoseid reguleerib seadusandlus ja millised suhted on jäänud seadusandluse poolt reguleerimata.

### 7.1. RK seadused

Võrguvaldajate suhteid maaomanikega reguleerib **asjaõigusseaduse rakendamise seadus**. Seaduse §15<sup>2</sup> järgi on alates 1999. a. 1. aprillist tehnovõrkude ehitamine võõrale maale seotud õiguslike tehingutega, üldjuhul isikliku kasutusõiguse lepingute (servituudilepingute) sõlmimisega. Alates 2009. aasta 1. jaanuarist on maaomanikel õigus nõuda tasu tema maale püstitatud tehnorajatisel talumise eest (§15<sup>4</sup>), mis toob kaasa võrguvaldajate huvi omada täpset ülevaadet, kus ja kelle maade peal nende tehnovõrgud asuvad. **Asjaõigusseaduse rakendamise seaduse muutmise seadus** (§15<sup>2</sup>) annab võrguvaldajatele kasutusõiguse lepingu sõlmimiseks aega 10 aastat pärast tehnorajatisega seotud maa kandmisest kinnistusraamatusse. Kui selle aja jooksul ei ole võrguvaldaja maaomanikuga kasutusõiguse lepingut sõlminud, on maaomanikul õigus nõuda tehnorajatisel kõrvaldamist.

**Maakatastriseadus** reguleerib võrguvaldajate ja riigi suhteid. Seadus kohustab võrguvaldajaid kandma oma kommunikatsioonid maakatastrisse kui katastriüksuse kasutamise kitsendust põhjustavad objektid (§9). Maakatastri juurde kuuluval kitsenduste kaardile kantakse kommunikatsiooni asukoht ja kitsenduse ulatus (§12). Uute rajatiste puhul on katastrisse kandmiseks aega 3 kuud (§19<sup>1</sup>), juba olemasolevad kommunikatsioonid tuleb katastrisse kanda tagantjärele, kusjuures katastrimõõdistamise tellimiseks on aega kuni 2005. aasta lõpuni (maakatastriseaduse ja sellega seonduvate seaduste muutmise seadus, §24).

Kuigi maakataster ei tööta veel nii nagu mõeldud ja seal esineb sisulisi vigu, on seadus selle poolt, et kitsendusi põhjustavad kommunikatsioonid saaksid maakatastris registreeritud. Võrguvaldajatele tagab kataster kommunikatsioonide olemasolu juriidilise õiguslikkuse.

**Ehitusseadus** on üks olulisemaid seadusi osaliste seoste reguleerijana. §14 reglementeerib maaomanike ja võrguvaldajate suhteid: vastavalt seadusele peab maaomanik lubama oma maa- le ehitada tehnovõrke ja -rajatise ning peab lubama oma maal seaduslikul alusel paiknevate tehnovõrkude hooldustöid.



Seaduse kohaselt väljastab omavalitsus projekteerijatele detailplaneeringust tulenevad projekteerimistingimused (§19), ehitustegevust kontrollib omavalitsus ehituslubade (§22) ja kasutuslubade (§32) väljastamise kaudu.

Võrreldes vana ehitusseadusega on muutunud kohaliku omavalitsuse funktsioonid: vana ehitusseaduse järgi pidi kohalik omavalitsus tagama kõikide detailplaneeringus ette nähtud tehnovõrkude olemasolu, uue ehitusseaduse järgi peab kohalik omavalitsus tagama detailplaneeringu järgse sadevee kanalisatsiooni (§13) väljaehitamise kuni ehitusloale märgitud maaüksuseni. See muudatus uues ehitusseaduses ei toeta omavalitsuste ja võrguvaldajate koostööd, vaid pigem kaugendab nende huve.

Maa-aluste rajatiste ehitust ehitusseadus ei käsitle, kaevamistööde korra, s. o. kaevelubade väljastamise ning kaevelubade lõpetamise tingimused kehtestab kohalik omavalitsus oma ehitusmäärustega.

Ehitusseadus näeb ette võrguvaldaja kui ehitise omaniku omanikujäreelvalve korraldamise kohustuse (§29).

Möödistusfirmasid kohustab ehitusseadus kõik omavalitsuse territooriumil teostatud möödistustööd esitama ka vastavale kohalikule omavalitsusele (§§20, 51). Seadus ei käsitle, milline staatus on omavalitsustele laekuvatel andmetel, s. t. kellele nad pärast omavalitsusse laekumist kuuluvad. Samuti ei ole seaduse järgi kohalikul omavalitsusel laekuvate andmete osas muud kohustust kui andmete säilitamise kohustus.

Ehitaja vastutab ehitusvigade eest, projekteerija vastutab projekteerimisvigade eest ning möödistusfirma peab tagama ehitusuuringute nõuetele vastavuse (§51). Sellest järeldeb, et möödistaja vastutab projekteerimistöödeks möödistatud geoaluse eest ja vigade puhul kannab materiaalselt kahju. Kuigi geodeetilistes alusplaanides esineb vigu, esinevad tegelikkuses väga harva juhtumid, mil möödistaja oleks vigade eest materiaalselt vastutanud. Möödistaja vastutus on mitmetasandiline ja selle asjaoluga mittearvestamine muudabki seaduse mittetoimivaks. Möödistaja möödistab suurema osa väljastatavast plaanimaterjalist küll ise ja selle eest on ta selgelt vastutav, kuid maa-aluste kommunikatsioonide andmed saadakse teiste poolt tehtud teostusmöödistustest ja nende eest möödistaja vastutada ei saa, samuti ei saa ta andmeid kontrollida. Samas võib väita, et seadus on lihtsalt ajast ette jõudnud ja kümnete aastate pärast hakkaks tõenäoliselt toimima.

Ehitusseaduses kehtestatakse ehtisregistri pidamise kord, mille kaudu toimub riigi kontroll ehitustegevuse üle. Ehtisregistris registreeritakse olemasolevate ja ehitatavate kommunikat-

sioonide asukoha aadressid ja koordinaadid.

**Planeerimisseaduse** järgi algatab ja korraldab planeeringuid ministeerium, maavanem või kohalik omavalitsus.

Planeeringuteks vajalikud andmed peavad planeerijatele andma vastavaid andmeid valdavalt isikud ja nad on kohustatud seda tegema tasuta (§14). Tegelikult see seaduseparagrahv andmete kättesaadavust ei taga. Kuna andmete formaat on jäetud täpsustamata, loetakse andmete andmiseks näiteks ka suulist informatsiooni.

Seadus nõuab planeerijalt detailplaneeringute puhul koostööd võrguvaldajatega ja maaomanikega, et tagada planeeritava maa-ala varustus tehnovõrkudega. Kuid seaduse üldsõnalisus ei taga sisulist koostööd omavalitsuste kui detailplaneeringute läbiviijate ja võrguvaldajate vahel. Planeeringu kooskõlastamise kohustust võrguvaldajatega seadus ei kehtesta.

Omavalitsuse suhteid ehitajatega ja planeerijatega reguleerib **kohaliku omavalitsuse korralduse seadus**, kus määratletakse omavalitsuse vastutusalad, aga sisaldab ka konkreetseid olukordi, näiteks §66<sup>2</sup> annab õiguse kohalikul omavalitsusel kaevetööde eeskirjade rikkumisel määrata rahatrahvi. Võrguvaldajate suhteid ehitajatega reguleerib **ühisveevärgi ja kanalisatsiooni seadus** (§15<sup>2</sup>), mis ei luba kahjustada ühisveevärgi ja kanalisatsiooniehitisi ja seadmeid ja **elektriohutusseadus**, mis keelab ehitamise elektriliinide kaitsevööndis ilma elektripaigaldise omaniku loata.

**Andmekogude seaduses** liigitatakse riiklikud ja kohalikele omavalitsustele kuuluvad andmekogud järgmiselt:

- ✓ riigi põhiregistrid, mida peetakse üldistes huvides kõige olulisemate ülesannete täitmiseks;
- ✓ riiklikud registrid, ühe või mitme ministeeriumi või Riigikantselei seadustekohaste ülesannete täitmiseks vajalikud andmekogud;
- ✓ riigiasutuste peetavad muud andmekogud;
- ✓ kohaliku omavalitsuse registrid;
- ✓ kohaliku omavalitsuse muud andmekogud.

Need kõik on avalik-õiguslikud andmekogud ning nende andmed kuuluvad avaliku teabe hulka, mille kasutamist reguleerib **avaliku teabe seadus**.

**Andmekogude seaduse muutmise seadus** sätestab andmekogude pidamist kindlustavate süsteemide kehtestamise nõude. Selle seaduse kohaselt on tehtud kohustuseks kasutada andmekogude pidamist kindlustavaid süsteeme. Neid süsteeme on 5:

- ✓ klassifikaatorite süsteem (kehtestatud määrusega);
- ✓ infosüsteemide turvameetmete süsteem (töötatakse välja koha peal);

- ✓ aadressandmete süsteem (töötatakse välja omavalitsustes);
- ✓ infosüsteemide andmevahetuskiht (liitumine *X-tee*'ga);
- ✓ geodeetiline süsteem (kasutatakse tasapinnalisi ristkoordinaate L-EST97).

Osaliste andmevahetust reguleerib paljusk **autoriõiguse seadus**. Maa-aluste kommunikatsioonide andmetest loodud eraõiguslikud andmebaasid on autoriõiguse kaitse all, mis tähendab oma tarbeks andmebaasi kasutamise keeldu ilma andmebaasi omaniku loata. Autoriõiguse seadus kaitseb andmebaasi olulises ulatuses ekstraheerimise eest, sest see on käsitletav andmebaasi kopeerimise või sellest väljavõtte tegemisena. Kuid tähele tuleb panna, et andmebaasis olev teave ei ole (ega tohigi olla) autoriõiguse kaitse all.

Autoriõiguse seaduse järgi on Maa-Amet Eesti põhikaardi kui andmebaasi *sui generis* omanik ning kõigi varaliste õiguste valdaja.

On raske vastata küsimusele, kas kohalik omavalitsusüksus saab luua eraõiguslikku andmebaasi kehtiva andmekogude seaduse mõttes. Teoreetiliselt tekib põhiseaduslik küsimus, miks omavalitsusüksus kui haldusorgan, tegeleb eraõigusliku (ärilise) tegevusega. Omavalitsusel ei ole äriline tegevus keelatud, kuid see peab olema käsitletav abistava tegevusena. Tõenäoliselt saab eraõiguslik andmebaas moodustada ühe osa avalik-õiguslikust andmekogust, kui 1) eraõiguslik andmebaas annab loominguiliselt originaalse tulemuse ehk teose, 2) eraõiguslik andmebaas nõuab märkimisväärseid investeeringuid.

Kõige uuema seadusena reguleerib kohalike omavalitsuste ja planeerijate suhteid **keskkonnamõjude hindamise seadus**. Seadus kohustab koos detailplaneeringuga läbi viima keskkonnamõjude hindamise.

## 7.2. Alamastme õigusaktid

### Määrused

Määrused sätestavad kommunikatsioonide kaitsevööndite ulatused ning tegevuse korraldamise kaitsevööndites. Määrus reguleerib võrguvaldajate suhteid teiste võrguvaldajatega, maaomani-kega, planeerijatega, projekteerijatega ja ehitajatega. Maa-aluste rajatistega seotud määrustest on olulisemad järgmised:

- ✓ **Liinirajatise märgistamise nõuded ja kaitsevööndis tegutsemise eeskiri**
- ✓ **Elektripaigaldise kaitsevööndi ulatus**
- ✓ **Gaasipaigaldise kaitsevööndi ja D-kategooria gaasipaigaldise hooldusriba ulatus**
- ✓ **Surveseadme kaitsevööndi ulatus**

✓ **Muinsuskaitseameti põhimäärus** (III.7.4) puudutab muinsuskaitse suhteid võrguvaldajatega, kuna määrus annab muinsuskaitsele õiguse nõuda arheoloogiliste kaevamiste või muude uuringute läbiviimist töö tellija kulul

✓ **Infosüsteemide andmevahetuskihi rakendamise määrus** reguleerib riigi ja omavalitsuste suhteid, seades eesmärgiks kõikide registrite riskasutuse spetsiaalses keskkonnas *X-tee* (ühist andmevahetust võimaldav tehniline ja tehnoloogiline keskkond). Valitsusasutused liitusid *X-tee*’ga 1. jaanuaril 2005, kohaliku omavalitsuse asutused peavad teatama *X-tee*’ga liitumise tähtajad

✓ **Geodeetilise süsteemi kehtestamise määrus** sätestab riigi ja kohalike omavalitsuste andmekogude pidamisel tasapinnaliste ristkoordinaatide L-EST97 kasutamise.

### **Korrad**

Korrad reguleerivad katastrisse kitsenduste registreerimist.

✓ **Plaani- või kaardimaterjali alusel katastriüksuse moodustamise kord. Katastri-möödistamise teostamise ja katastrimöödistamise kontrollimise kord.**

✓ **Geodeetiliste ja kartograafiliste tööde tegemise ning geodeetiliste ja kartograafiliste andmete kasutamise kord** käsitleb möödistaja ja võrguvaldaja andmevahetust. §28 kohaselt kehtestab möödistustöödele esitatavad vastuvõtutingimused tellija. Kuna möödistustööde tegemise korra ja kvaliteedinõuded määravad töö tellijad, siis võimaldab see asjaolu igal tellijal esitada omad nõuded. §26, mis kohustab tööde tellijaid kontrollima geodeetiliste ja kartograafiliste tööde õigsust, on ajast maha jäänud. Tööde tellijad mitte ei kontrolli geodeetiliste ja kartograafiliste tööde õigsust, vaid nad lihtsalt ei võta vastu ebakvaliteetset tööd. Ehitusseadusega on vastuolus §37, mis keelab tellija nõusolekuta möödistusandmeid edastada, kõik möödistusandmed peavad aga vastavalt ehitusseadusele laekuma ka kohalikele omavalitsustele.

Möödistaja ja kohaliku omavalitsuse andmevahetust reguleerib omavalitsuse õigus kehtestada möödistusfailidele täiendavaid nõudeid.

✓ **Ehitusgeoloogiliste ja -geodeetiliste tööde tegemise kord.** Möödistajate ja võrguvaldajate suhteid puudutab §4: ehitusgeodeetilisteks töödeks on maa-ala geodeetilise plaani koostamine, mille käigus määratakse ja vajadusel kooskõlastatakse tehnovõrkude asukohad. §6 kohustab möödistajaid esitama ehitusuuringute tulemusi kajastavad andmed kohalikule omavalitsusele. Möödistajad kooskõlastavad tehnovõrkude asukohad võrguvaldajatega iga töö korral. Kuid seadus ei anna möödistajatele seaduslikku alust andmete saamiseks ning kooskõlastamiste puhul peavad möödistusfirmad informatsiooni eest tasuma.

### 7.3. Kohalike omavalitsuste kehtestatud määrused ja korraldused

Kuna eesmärk ei ole siin anda täielikku ülevaadet erinevate omavalitsuste ja linnade kehtestatud ehitusgeoloogiliste ja –geodeetiliste tööde alastest määrustest, siis piiratakse vastavate Tartu linnavalitsuse määruste tutvustusega:

✓ **Digitaalselt teostatavate geodeetiliste, kartograafiliste ja maakorralduslike mõõdistustööde tegemise kord.** Määrab kindlaks digitaalselt teostatavate geodeetiliste, kartograafiliste ja maakorralduslike mõõdistustööde teostamise, andmete esitamise nõuded ja säilitamise tingimused Tartu linna haldusterritooriumil.

✓ **Kaevetööde eeskiri.** Määrab kindlaks kaevetööde korra Tartu linna haldusterritooriumil ja on kohustuslik kõikidele kaevetöid teostavatele isikutele.

### 7.4. Ettevõtte-sisesed nõuded

Mõõdistustöid tellivad firmad kehtestavad firmasisesed nõuded. Näiteks:

- ✓ **tööde vastuvõtmise kord;**
- ✓ **nõuded digitaalsetele mõõdistustöödele.**

Ettevõtete nõuded on välja töötatud ettevõttest lähtuvalt ja need ei haaku kohalike omavalitsuste määruste ega korraldustega.

## Kokkuvõte

Seadustega ja õigusaktidega ei reguleerita kõiki protsesse ja see ei oleks ka otstarbekas. Analüüs näitab, et seadused keskenduvad osaliste funktsioonide kirjeldamisele ja sellest lähtuvalt käsuliinide reguleerimisele.

Kõige enam reguleerivad seadused riiklikke registreid puudutavaid protsesse ning maaomanike ja võrguvaldajate suhteid. Seadusandlus tagab andmete registritesse laekumise (maaregister, ehitisregister), kuna alates aastast 2008 a. võivad maaomanikud nõuda nende maadel asuvate, kuid katastris mitte registreeritud maa-aluste rajatiste kõrvaldamist. Riigi ja põhiregistrid on asukohaga nõrgalt seotud, kuna seadusandlus sellekohaseid nõudeid ei kehtesta.

Osaliste suhteid reguleerib kõige rohkem ehitusseadus. Määrustega on kommunikatsioonidele kehtestatud kaitsetsoonid ja nende raames kehtivad ehitustegevuse piirangud. Kaevetööde korra kehtestavad kohalike omavalitsuste ehitismäärused.

Suhete reguleerijana ei toeta seadusandlus koostöö tekkimist ja süvenemist osaliste vahel (ehi-

tusseadus §§13, 51). Reglementeeritud on madalama tasemega suhted ja nõuded. Kõrgemal tasandil arengu kujundaja ja arengustrateegia määraja peaks olema kohalik omavalitsus, kellelt võrguvaldajad saaksid koordineeritud suuniseid arendustegevuseks, kuid koostöö mittetoimimise tõttu on võrkude tervikarendamine jäetud suuresti võrguvaldajatele.

Kõige vähem käsitletakse seadusandluses andmevahetust reguleerivaid protsesse, olemasolevad seadused selles valdkonnas ei toimi vajalikul määral (planeerimisseaduse §§ 14 ja 16). Maa-aluste kommunikatsioonide rajamiseks vajalike protsesside käigus produtseeritakse mitmesugust mõõdistusmaterjali. Kõik mõõdistustööde andmed laekuvad kohalikele omavalitsustele (ehitusseadus §§20, 51, ehitusgeoloogiliste ja -geodeetiliste tööde tegemise kord), kuid seadused ei määratle kohalike omavalitsuste kohustusi nende andmete haldamisel. Seadus näeb ette vaid andmete säilitamise kohustuse (ehitusseadus §20). Võib öelda, et kuigi vastavalt seadusandlusele laekub kõiki osalisi puudutav info kohalikele omavalitsustele, muutub see kättesaamatuks, kuna infot vastavalt ei süstematiseerita. Kohalikud omavalitsused suunavad oma ressursid eelkõige seaduste täitmisele. Mida seadus ette ei näe, seda üleüldises rahapuuduses ei finantseerita.

Riiklike ja kohalike omavalitsusüksuste andmekogude andmed kuuluvad avaliku teabe hulka, kuid hetkel ei ole ükski omavalitsus enda haldusala aluskaarti määratlenud andmekoguna, mis tähendaks vastavat volikogu poolt kinnitatud otsust. Kõik võrguvaldajate maa-aluste kommunikatsioonide andmebaasid on loomulikult eraõiguslikud. Autoriõiguse seadus sätestab iseisva kaitse andmebaasile *sui generis* (omapärasuse) põhimõttel, millega antakse andmebaasi tegijale eriõigused tema poolt andmebaasi loomisel tehtud investeeringu kaitseks ja mis keelab andmebaasi ekstraheerimise olulises ulatuses. Kasutusprintsipidelt on eraõiguslik andmebaas nii Eesti põhikaart kui ka kõik omavalitsuste digitaalsed aluskaardid koos maa-aluste kommunikatsioonide andmetega. Vastavalt põhiseadusele peaks omavalitsus kui haldusorgan eraõiguslike andmekogude loomisel vastama küsimusele: miks on avalikust teabest tehtud eraõiguslik andmekogu, selle asemel et muuta see avalik-õiguslikuks.

## 8. ÜLERIIGILISTE VÕRGUVALDAJATE NÕUDED MAA-ALUSE SITUATSIOONI MÕÕDISTAMISEL

Selles peatükis analüüsitakse olemasolevaid ja veel väljatöötatavaid nõudeid maa-aluste kommunikatsioonide mõõdistustöödele GIS-loogikast lähtuvalt. Analüüsitud on järgmisi aspekte:

- ✓ nõuete/dokumendi lugu;
- ✓ tehnoloogiline teostus;
- ✓ reaalsusmudeli olemus;
- ✓ andmemudeli käsitus;
- ✓ esituse reglementeeritus.

Analüüs püüab selgitada ametkondade koostöö ja andmevahetuse võimalusi.

Alljärgnevalt vaadeldakse dokumente, mis on koostatud nn. loomulike monopolide poolt ja on mõeldud digitaalselt esitatavate tellimustööde vastuvõtmiseks. Peamised üle-eestilised tegijad, kes on formuleerinud oma valdkonna nõuded ja omavad ühtset üle-eestilist infot, on Elion, Eesti Energia ja Eesti Gaas.

Käsitletud on alljärgnevaid allikaid:

- ✓ Elioni nõuded digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele (2001 ja 2002);
- ✓ Eesti Energia nõuded 0,4 – 35 kV kaablite teostusjoonistele (2003);
- ✓ Eesti Gaasi nõuded gaasitorustike teostusjoonistele (2004).

### 8.1. Elion

#### Ülevaade nõuete kujunemisest

Aastatel 1993-2000 paigutati Eesti Telefoni võrk sidehülssidesse ja maakaablite torudesse ning nende tööde käigus viidi maa alla umbes 85% võrgust. Nende tööde teostamiseks telliti suurel hulgal võrkude mõõdistusi: nii geo-aluseid tööde projekteerimiseks kui ka teostusmõõdistusi. Sellest perioodist sai alguse Eesti Telefoni dokument “Nõuded digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele” (23.08.2001). Dokument lähtub Eesti Telefonile töid teostanud mõõdistusfirmade (AS K&H) nn. esitusstandarditest (leppemärgid, joonestiilid, kihid, joonejämedused jne). See *de facto* mõõdistusfirmades juba kasutuses olev esitus muudeti Eesti Telefoni dokumendiga rangelt järgitavaks ja lisaks kehtestati digitaliseerimisenõuded. Eesti Telefoni nõuded olid esimesed kehtestatud võrguvaldaja nõuded.

Eesti Telefoni dokumendis (2001) on põhiliseks eesmärgiks peetud mõõdistuste muutmine au-

tomaatselt geoinfosüsteemi laaditavateks. Dokument kajastab vaid digitaalsetele plaanidele esitatavaid üldisi nõudeid, ei peatuta detailselt kaardiobjektide joonestamisel ning ei täpsustata leppemärke; samuti ei määratleta mõõdistavate objektide nimistut ega täpsusklasse, mis peavad jääma konkreetse mõõdistuse tellimuse sisuks. Leppemärkide kujutamiseks soovitatakse kasutada Maa-ameti tööd “Suuremõõtkavaliste plaanide leppemärgid”. Dokument sisaldab üldnõudeid digitaalsetele plaanidele, nõudeid *MicroStation*-i *dgn*-failile, saatekirja vormi, objektide loetelu ning objektide joonestamise nõudeid.

## **Teostus**

Elioni GIS-andmebaas põhineb alates 2000. aastast *Smallworldi* tarkvaral. Andmete kasutamiseks ja sisestamiseks on valmistatud mitu spetsiaalarakendust. Sissetulevate andmete korrastamiseks ja konverteerimiseks andmebaasi kasutatakse *Bentley* tarkvara. Alates 2002. aastast laekuvad kõik teostusmõõdistused Tallinnasse, kus nad läbivad kontrolleri ja konverteeritakse andmebaasi. Seejärel saadetakse teostus tagasi sinna, kus see on teostatud, seal sisestatakse atribuutandmed (kaevunumbrid, torude läbimõõdud jne) ning seejärel sisestatakse teostusmõõdistus üldandmebaasi.

*Smallworldi* saab importida nii *dgn*- kui ka *dwg*-formaati, kuid nõuded on välja töötatud *MicroStationi* tarkvarast lähtudes.

## **Käsitletavad nähtused (2001)**

Dokument “... ei määratle mõõdistavate objektide nimistut ..., mis peavad jääma konkreetse mõõdistuse tellimuse sisuks”. Dokumendi järgi jääb tellijal õigus esitada igal mõõdistusel uusi nõudmisi. Kaks esimest veergu nõuete dokumendis “Objektide jaotamine kihtideks *dgn*- failis”, mis sisaldavad nähtuse koodi ja nimetust, võib siiski tinglikult lugeda Elioni reaalsuse mudeliks. Nähtusi on kokku 219, neist maa-aluseid nähtusi on 45. Eeldatakse, et objektide loetelu ei ole täielik: “... kui kaardil on vaja kujutada objekte, mis tabelis puuduvad, tuleb see eelnevalt kooskõlastada GIS-i valdkonna juhiga, et vastavad täiendused tehtaks andmebaasis”.

Nähtuse nimetus ei ole alati üheselt mõistetav. Näiteks: 1.2.5. muu hoone kontuur. Objektide nimekirja stiili ja põhimõtte edasiandmiseks on siinkohal välja toodud sidealased nähtused:

2.1.1.3. sideliini post

2.1.1.3. sideliini betoonpost

2.1.1.3. side õhuliin

2.2.1.13. sidekaev

2.2.1.13. sidekaevu number

Nähtuste kataloogi klassifitseerimistasemed, mida võib välja lugeda kuni viiepositsioonilistest



koodidest, ei ole üheselt selged. Nähtuste koodid ei ole unikaalsed. Unikaalne on nähtuse DB\_nimi (ilmselt andmetabeli tulba nimi, atribuudi nimi). Ühesuguse koodiga on tähistatud erinevad nähtused. Näiteks kood 2.3.3. tähistab nähtusi: 1) elektrikilp seinal, 2) elektrituuliku mast, 3) mastalajaam, 4) H – kujuline mastalajaam, 5) elektrikilp mastil, 6) elektrikilp vundamendil.

Ühesugused koodid tähistavad ka sama nähtuse erinevaid atribuute. Näiteks kood 2.1.1.4. tähistab 1) õhuliini metallmasti, 2) õhuliini plastmastposti, 3) õhuliini raudbetoonmasti, 4) õhuliini puitmasti.

Nähtuste käsitlemine ei ole järjepidev.

### **Andmekäsitus**

**Andmemudelile** viitab veerg “DB\_nimi”, mis tähistab atribuudi andmebaasi (andmetabeli tulba nime). Objektide sidumine andmebaasidega toimub ametkonnasisiselt.

Andmemudeli graafilist osa puudutavad nõuded objektide geomeetria tüüpidele: punktobjekt (*cell*), joonobjekt (*linestring*), pindobjekt (*shape*).

Digitaliseerimise nõuded on hõlmavad põhiliselt sideobjekte, aga ka hooneid. Nõuded puudutavad objektide geomeetriat ja sidusust:

- ✓ geomeetria peab olema pidev (*cell*, *linestring*, *shape*);
- ✓ sidusaid objekte kujutav geomeetria peab olema ka digitaalses esituses sidus;
- ✓ kõik sidekanalisatsiooni kujutavad jooned peavad olema omavahel ühendatud;
- ✓ joon, mis lõpeb sidekaevus, peab olema *snaptud* sidekaevu keskele.

Nõue koordinaatsüsteemile: koordinaatide süsteemiks peab olema Lambert-EST.

### **Esitusmudel**

Kaardiobjektide atribuutideks on kiht (*level*), nimi, stiil (*style*), värv (*color*), kaal (*weight*), mis moodustavad tinglikult esitusmudeli. Kaardiobjektide kiht, stiil, kaal, värv peavad vastama spetsifikatsioonile konverteerimise kvaliteedi tagamiseks, kuna neid atribuute kasutatakse konverteerimisel objekti tüübi määramiseks.

Tsitaat: “Selles versioonis ei peatuta detailselt kaardiobjektide joonestamisel ning ei täpsustata leppemärke.”

### **Andmete kvaliteet**

Asukohatäpsus. Tsitaat: “... ei määratleta mõõdistavate objektide nimistut ega täpsusklasse, mis peavad jääma konkreetse mõõdistuse tellimuse sisuks.”

Uus versioon Elioni nõuetest (Lisa 1) tuleneb otseselt Eesti Telefoni nõuete dokumendist.

Muudetud on telekommunikatsiooniga seotud nähtuste nimetusi (sidekaev → kaablikaev, side-trass → kaablikanaliseerimisetrass, sidekaabel → maakaabli trass). Andmete esitus on muudetud ametkonnakeskseks. See seisneb nähtuste jagamises klassidesse A, B ja C, kusjuures klassi A kuuluvad olemasolevad telekommunikatsioonivõrgud, klassi B moodustab valminud siderajatis, millele teostus on tellitud (sellesse klassi kuuluvate nähtuste joonejämedus peab olema 4). Klass C kannab nimetust “muud objektid”. 2001. a. versioonis käsitletakse mõõdistustöid üldiselt, 2002. a. nõuetes rõhutatakse, et tegemist on nõuetega teostusmõõdistustele.

## 8.2. Eesti Energia nõuded

### Ülevaade nõuete dokumendist

Eesti Energia kaablite teostusjooniste nõuete (Lisa 2) eesmärgiks on jooniste koostamise ühtlustamine ning andmete koosseisu ning andmete formaadi määratlemine. See on vajalik teostusjooniste sihtotstarbeliseks kasutamiseks ja probleemideta üle viimiseks geograafilisse infosüsteemi *XPower*.

Dokumendis ei käsitleta detailselt kaardiobjektide joonestamise ega digitaliseerimise korda, vaid rõhutatakse sidusate joonobjektide sidususe nõuet. Leppemärke ei täpsustata, vaid viidatakse Maa-ameti “Suuremõõtkavaliste plaanide leppemärkide” kasutamisele ning esitatakse nõue leppemärkide stabiilseks kujutamiseks (“...kui alajaam on kujutatud mingi sümboliga, siis peab alajaam olema alati joonestatud sellise sümbolina...”).

Eesti Energia nõuded (2003) on kehtestatud eraldi maa-aluste kaablite teostusjoonistele (nõuded 0,4 – 35 kV kaablite teostusjoonistele) ja elektriõhuliinide teostusjoonistele (nõuded 0,4-; 6-; 10- ja 20 kV elektriõhuliinide teostusjoonistele). Eraldi nõuded on kehtestatud andmetabelite täitmisele (täidab ehitaja) ja välitööde mõõdistusfailile (tahhümeeterfailile). Nõuded on välja kujunenud lähtudes eksploatatsiooni konkreetsetest vajadustest, mida on kohaldatud *Xpower*-i nõuetega.

### Teostus

Eesti Energias on aastast 2000 GIS-tarkvarana kasutusel Soome tarkvara *Tekla XPower*, mis on spetsiaalselt elektrivõrkudele mõeldud programm ja võimaldab näiteks imiteerida võrgu katkestust. Tulevikus plaanitakse *Xpower*-it edasi arendada nii, et seda saaks kasutada ka võrgu juhtimiseks.

*Xpower*-is on maa-aluste kaablite kujutamiseks kaks esituse mudelit: võrguvaade ja asukoha-vaade. **Võrguvaade** annab ülevaate kaablite ja õhuliinide skemaatilisest kulgemisest ning seda

esituse mudelit kasutatakse võrgu töö modelleerimisel. Teise esituse mudelina on kasutusel **asukohavaade**, mis annab maa-aluse kaabli puhul edasi kaabli täpse asukoha 1: 500 teostusmöödistuse järgi. Andmed sisestatakse teostusmöödistuste andmetabelitest, kaabel digitaliseeritakse üle. Teostusmöödistuse faili kasutatakse taustana.

Digitaalsed teostusmöödistusfailid peavad olema kahemöötmelised (2D), *MicroStation*-i - formaadis või *AutoCAD*-i (ver.12-2000) *dwg*-, *dxf*-formaadis. *XPower* salvestab andmeid oma formaadis, andmevahetus teiste süsteemidega on võimalik läbi *dxf*-formaadi. Ettevõtte-siseselt toimub iga öö andmevahetus peakontoriga Tallinnas. Kõik sisestatud andmed viiakse üle kesksesse andmebaasi. Teostusmöödistuse failid on jagatud kahele kihile, kuna ühe kihiga muutuks töö liiga aeglaseks. Kihijaotust *MicroStation*i mõistes *XPower*-is pole.

### **Käsitletavad nähtused**

EE-t iseloomustab asukohakeskne reaalsuse nägemine, mis tuleneb maa-aluste elektrikaablite ehitamise ja remontimise spetsiifikast. Eesti Energias käsitletavate nähtuste põhjalikumal analüüsil selgus, et on kehtestatud kaks reaalsuse käsitlust, millel on olemas ühisosa.

#### **I reaalsusmudel**

Nähtused: koordinaatpunktid (asukohapunktid), maapealsed elektriobjektid, sidumisobjektid.

**Koordinaatpunkt (asukohapunkt)** võib olla maanduskontuur, kaabel, kaablitoru alguspunkt, kaablitoru lõpp-punkt, muhv, ristumiskoht teise trassiga, sisselõige. Koordinaatpunkti atribuutideks on x - koordinaat, y – koordinaat, z – koordinaat, sügavus ja järjekorranumber. Koordinaatpunktide möödistamisele on esitatud kindlad nõuded (milline peab olema kahe koordinaatpunkti vaheline kaugus, koordinaatpunkti täpsus). Koordinaatpunktid tuleb siduda sidumisobjektidega.

Koordinaatpunktid võivad olla ka maapealsed nähtused. Elektriõhuliini koordinaatpunktideks on masti tsentri koordinaat.

**Maapealsete elektriobjektide** loend puudub.

**Sidumisobjektide** jaoks on koostatud pingerida, kust tuleb valida sobiv sidumisobjekt. Näiteks kui läheduses ei ole hooneid, tuleb võtta pingereast järgmine sobiv objekt, milleks võib osutuda näiteks aed. Sidumisobjektide gruppideks ja kihtideks jaotamisel on juhitud AS Elion Ettevõtte nõuetest digitaalsetele suuremöötkavalistele plaanidele.

## II reaalsusmudel

Elektrinähtused kirjeldatakse detailselt. Nähtused on nimetatud erinevates peatükkides, ühtset loendit pole. Nähtused: kaabel, põhikaabel, paralleelkaabel, kaabli algusobjekt, kaabli lõppobjekt, kaablimuhv, maanduskontuur, üksikmaandus.

Kõige rohkem atribuute on nähtusel „kaabel”: kaablimark, number, markeering (surnud-demonteeritud kaabel, tarbija kaabel, reserv), kaabli toru läbimõõt, kaabli trassis paiknemise järjekord, kaabli pikkus, kaabli sügavus.

### Andmekäsitlus

Eesti Energia andmekäsitlus on asukohakeskne, kuna kaabliरिकke puhul tuleb konkreetne maa all olev kaabel üles leida. Nähtusi kujutatakse koordinaatpunktidega. Kaabli koordinaatpunktid on piki kaablit vabalt valitavad kuni 10-meetrise ja käänukohtades kuni 1-meetrise sammuga. Koordinaatpunktidenä antakse edasi ka kaablimuhv, kaabli toru algus- ja lõpp-punkt, ristumiskohad teiste trassidega ning sisselõiked. Koordinaatpunktile tuleb anda järjekorranumber.

Andmed esitatakse nii tahhümeeterfailina kui ka andmetabelina. Tahhümeeterfail on välimõdistusel saadud tahhümeetri tekstifail laiendiga tky. Iga kaabli iga lõigu kohta on failis üks rida, mille struktuur on järgmine:

- ✓ objekti tüüpi määrav osa ( 100 – kaabel, 000 – mast);
- ✓ objekti klassi liigitav osa (11030 – madalpingekaabel, 11029 – keskpingekaabel;
- ✓ kaablit iseloomustav tekstiosa, milles kajastub kaabli algus ja lõpp ning kaabli mark; vastava lõigu alguspunkti y – koordinaat, x – koordinaat, sügavus;
- ✓ vastava lõigu lõpppunkti y – koordinaat, x – koordinaat, sügavus.

Andmetabelis esitatakse kaabel oma numbriga ning atribuutideks on:

- ✓ kaabli algusobjekti koordinaatpunkti number;
- ✓ algusobjekti nimetus;
- ✓ kaabli lõppobjekti koordinaatpunkti number;
- ✓ lõppobjekti nimetus;
- ✓ kaabli pikkus (m);
- ✓ kaabli mark.

Koordinaatide süsteem: koordinaatide süsteem on Lambert-EST. Koordinaadid näidatakse täpsusega kolm kohta peale koma.

Kaabli sügavus meetrites esitatakse täpsusega kaks kohta peale koma. Kaabli sidumise jooned meetrites esitatakse täpsusega kaks kohta peale koma.

## **Esitusmodel**

Kaardiobjektide kihi, stiili, jämeduse, värvi kirjeldus, mida võib lugeda esitusmodeli osaks, on üle võetud Elioni nõuetest digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele. Kaablite osas on esitus muudetud värvide osas detailsemaks (Lisa 2, punkt 5.1. “Nõuded kaabli koordinaatpunktide ühendamisel”).

Nõuded esitatakse esituse viisile, mitte esitusmodelile (Lisa 2, punkt 8 “Nõuded kaabli trassi teostusjoonise paberväljatrükile”): riiulväljavõtted kaablite järjekorra kirjeldamiseks, kaablite ja muhvide koordinaatpunktide välja toomine jne.

Väljatrükil peavad olema esitatud põhikaabel (möödistatud kaabel, valitav möödistaja poolt) ja paralleelkaablid (põhikaabliga paralleelsed kaablid).

Kohustuslikud on kaks erinevat objektide asukoha esitamise viisi:

- 1) objektide esitamine koordinaatpunktidenä;
- 2) objektide esitamine koordinaatpunktide sidemetena lähimatest objektidest vastavalt kehtestatud sidumisobjektide pingereale.

## **Andmete kvaliteet**

Kaabli asukoha määramise täpsus peab olema vähemalt 5 cm.

## **8.3. Eesti Gaas**

### **Ülevaade nõuete dokumentidest**

AS Eesti Gaas tellimusel ehitatavate gaasitorustike teostusjoonistele esitatavad nõuded on kinnitatud juhatuse koosoleku otsusega 4.03. 2004. a. ja dokumendi maht on 3 lk. (Lisa 3)

### **Teostus**

Eesti Gaas kasutab tarkvaraettevõtte OÜ InfoMees gaasivarustuse andmehaldus- ja arvutusprogrammi *GasDisp*, mis lähtub programmiperest *UniDisp*. Tulevikus soovitakse tarkvara välja vahetada ja seda eelkõige andmete ekspordi keerukuse tõttu. *GasDisp* impordib *dgn*-formaati.

Kõik möödistused laekuvad üldandmebaasi. Automatiseeritud teostusjooniste kontrolli ei teostata.

## **Käsitletavad nähtused**

Nähtuste nimekiri on pealkirja all “Keevisliidete ja kasutatud materjalide spetsifikatsioon”. Nähtused: toru, torustiku tarvik, keevisliide. Lisaks nendele nähtustele on veel nimetatud: kaitsevööndis olevad või kaitsevööndit läbivad teised tehnovõrgud; katastriüksused, mida torustik läbib; gaasitoru omandi üleminek.

Torude atribuutandmed – toru materjal, seinapaksus, isolatsioon, pikkus.

Torustiku tarvikute atribuutandmed – nimetus (siirdmik, maa-alune sulgeseade, põlv, äärik, liitmik), mark-tüüp, objektide arv.

Keevisliidete atribuutandmed – nimetus (keevis, el. keev. muhv), mark-tüüp, objektide arv, keevisliidete kasutatud isoleerkatte andmed, läbivalgustatud liited.

Kuna nõuded kehtivad uute gaasitorustike teostusjoonistele ja tehnoloogia on täielikult uuenenud, siis puuduvad sellised nähtused nagu kontrolltoru, gaasikapp, hüdrolukk, kondensaator, kontrollkraan, gaasi elektrikontakt, gaasisiiber.

## **Andmemudel**

Andmetabelite näidised võib lugeda andmestruktuuride kirjelduseks.

Andmekäsitluses ei esitata nõudeid koordinaatsüsteemile, nähtuste geomeetrialet, samuti puudub digitaliseerimisjuhend.

## **Esitusmudel**

Torustik joonestatakse pideva värvilise joonega, mis on selgelt eristatav mõõt- ja abijoonest.

Spetsiifiline on nõue torustiku esituseks ka pikiprofilis.

## **Andmete kvaliteet**

Nõuetes ei käsitleta.

## **Kokkuvõte**

### **Tehnoloogiline teostus**

Aastaks 2001 olid üle-eestilistel võrguvaldajad välja töötanud oma GIS-süsteemid, mis töötati välja eelkõige võrgu eksploatatsiooni vajadustest lähtuvalt. Elion, Eesti Energia ja Eesti Gaas kasutavad erinevat tarkvara ja tehnoloogilist teostust. Andmevahetuses impordivad kõik *dgn*-formaati, eksport Eesti Gaasil ja Elionil teadmata, Eesti Energia ekspordib *dxg*-i. Aluskaardina

kasutatakse Eesti põhikaarti. Automatiseeritud mõõdistusfailide kontrolli teostab Elion. Eesti Energia ja Eesti Gaas, lähtuvalt GIS-süsteemist, kontrollivad ainult andmete sisulist poolt. Kõik mõõdistused laekuvad kesksesse andmebaasi.

### **Reaalsusmudeli olemus**

Ametkonnakeskseid nähtusi on Eesti Energial (8 nähtust) ja Eesti Gaasil (6 nähtust), Elioni objektide loetelu ametkonnakeskne ei ole. Elioni nähtuste loetelu ei sisalda nähtuse kirjeldust ega unikaalset koodi. Eesti Energia ja Eesti Gaasi nähtuste loetelu on hajutatud mitmes peatükis. Elioni nõuetes on nähtuste loetelu koostatud sellisel põhimõttel, et nähtuste atribuudid poleks vajalikud (eraldi nähtusteks on näiteks metallpost, puitpost jne.). Eesti Energia ja Eesti Gaasi nähtustel on loetletud atribuudid.

Kuna reaalsusmudeli tasandil ei suhelda, ei ole võrguvaldajad reaalsusmudelit tähtsustanud.

**Andmemudeli käsitus** piirdub nõuetega andmete geomeetria (sidususele) ja digitaliseerimisega juhendiga. Andmemudel peab kindlustama mõõdistusfaili laetavuse võrguvaldaja andmebaasi. Nõuetes ei käsitleta otseselt andmebaasimudelit. Võrguvaldajate andmebaasidesse kantakse paljude nähtuste atribuudid, kuid seda tehakse käsitsi ametkonnasiseselt. Andmemudeli na väljatöötatud ja otse andmebaasi laetav on ainult Eesti Energia mõõdistustel nõutud tahhümeeterfail.

Võrguvaldajate andmemudelid ei ole kättesaadavad. Andmete lõimitavuse seisukohast oleks võrguvaldajatel vajalik kättesaadavaks teha vähemalt kontseptuaalne mudel.

### **Esituse reglementeeritus**

Kõik nõuded on tegelikult orienteeritud just nähtuste esitusele. Loetletud on värvid, stiilid, joonejämedused, millega olulisemaid nähtusi kujutada. Esituse reglementeeritus peab lihtsustama edasist ametkonnasisest tööd mõõdistajatelt saadud andmetega.

Nõuete kehtestamise peamiseks eesmärgiks on tagada digitaalsete mõõdistuste sobivus olemasolevasse GIS-süsteemi. Eesti Energia ja Eesti Gaasi nõuete eesmärgiks on saada nähtuste atribuutandmete väärtused, mida siis käsitsi ametkonna andmebaasi sisestatakse. Nõuded on välja töötatud eraldi, omavahelist koostööd tegemata, lähtudes konkreetsest tarkvarast ja konkreetsetest tehnoloogilistest vajadustest, mitte GIS-loogikast. Nõuetest on võimalik reaalsusmudel ja andmemudel välja lugeda, kuid GIS-mudelitena on nad poolikud ja hajutatud erinevates peatükkides. See ei tekita probleeme võrguvaldaja igapäevases töös GIS-iga, kuid raskendab muudatuste tegemist ametkonnasiseses geoinfosüsteemis. Eelkõige aga raskendab GIS-mudelite mittekasutamine andmekogude ühildamist.

## **9. RIIKLIKUD NÕUDED MAA-ALUSE SITUATSIOONI MÕÕDISTAMISEL.**

Riiklikena käsitletakse riigiametite poolt kehtestatud või nende initsiatiivil koostatud nõudeid.

Käsitletud on järgmisi dokumente:

- ✓ Maanteeameti nõuded ehitusgeodeetilistele uurimistöödele teede projekteerimisel (M 1: 500 – 1: 5000);
- ✓ Projekteerimise geodeetilised uurimistööd. Teostusmõõdistamine (1: 500 – 1: 2000);
- ✓ Maa-ameti põhikaardi digitaalkaardistuse juhend.

Andmete lõimitavuse hindamiseks on vaja võrrelda riiklikke nõudeid võrguvaldajate nõuetega, mis töötati välja paar aastat varem. Nõuete analüüsil lähtutakse GIS-spetsifikatsiooni mudelitest (reaalsusmudel, andmemudel, esitusmudel).

### **9.1. Maanteeameti nõuded ehitusgeodeetilistele uurimistöödele teede projekteerimisel**

**(M 1: 500 – 1: 5000)**

#### **Dokumendi lugu**

Maanteeamet on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi valitsemisalas tegutsev valitsusasutus, kellel on juhtimisfunktsioon ja kes teostab riiklikku järelevalvet ning kohaldab riiklikku sundi seaduses ettenähtud alustel ja ulatuses. Nõuded ehitusgeodeetilistele uurimistöödele koostas planeeringute osakonna tellimisel Reib OÜ, mis jõustusid 2004. aasta algusest (<http://www.reib.ee/nouded/nouded.PDF>).

Dokumendi eesmärk on kehtestada nõuded suuremõõtkavaliste digitaalsete topo-geodeetiliste plaanide koostamiseks maanteede ja sellega seotud ehitiste projekteerimisel. Dokumendi maht on 76 lk. ning see koosneb seitsmest peatükist. I ja II peatüki moodustavad üldised teemad. III peatüki moodustavad üldised nõuded ehitusgeodeetilistele uurimistöödele: mõõdistamisvõrgule esitatavad nõuded, situatsiooni mõõdistamisele esitatavad täpsusnõuded. IV peatükis määratakse kindlaks mõõdistatavad objektid ning esitatakse situatsiooni mõõdistamise ja esitamise erinõuded (ristprofiilid, äärekivid, viaduktid, sillad, raudteed). V peatükis kirjeldatakse tehnovõrkude uurimisele esitatavaid nõudeid. VI peatükk käsitleb digitaalsele joonisele esitatavaid nõudeid. VII ja VIII peatükk kirjeldab andmete dokumenteerimist, vormistamist ning säilita-



mist. IX peatüki moodustavad lisad.

Maanteeameti nõudeid iseloomustab geodeedikesksus, kus palju tähelepanu on pööratud välitööde kirjeldusele.

### **Tehnoloogia**

Digitaalne joonis peab olema kasutatav enamlevinud joonestusprogrammidega: *AutoCAD*, *Microstation*, *GEO* jne. Kui joonise vormistamisel on kasutatud teisi joonestusprogramme kui *AutoCAD*, siis *dwg*-formaati konverteeritud joonis peab vastama käesolevatele nõuetele. Nõuete väljatöötamisel on silmas peetud programmide vahelise konverteerimise lihtsustamist.

Digitaalse joonise failiformaat määratakse kindlaks tellijapoolses lähteülesandes. Maanteeametile esitatakse digitaalne joonis mitte uuemas kui eelviimases *dwg*-formaadis ja mitte vanemas kui 14. versiooni *AutoCAD*-i *dwg* formaadis, kasutades antud nõuetes toodud kihijaotust, plokkide ning joonetüüpide nimetusi.

### **Nähtuste käsitus**

IV peatüki tabelis 4-1 (topograafilisele maa-ala plaanile kantavad objektid ja informatsioon) on välja toodud kolm reaalsuse tasandit vastavalt mõõtkavadele 1: 5000, 1: 2000 ja 1:1000 – 1: 500.

1. 1: 5000 mõõtkavas kantakse topo-geodeetilisele plaanile magistraalvõrgud ja kõrgepingekaablid
2. 1: 2000 mõõtkavas plaanile lisanduvad maa-alused torustikud, kaablikanalid, tunnelid, tunnelkollektorid, kaitsekatoovid, kaevud, kambrid ja tunnuspostid. 1: 2000 ja väiksemas mõõtkavas plaane kasutatakse uue teetrassi valiku teostamiseks ja eelprojekti koostamiseks.
3. 1: 1000 – 1:500 plaanile kantakse kõik maa-alused kommunikatsioonid ja seadmed koos tehniliste andmetega. 1: 1000 ja suuremas mõõtkavas plaane kasutatakse teeprojektide koostamiseks.

Käsitletavate nähtuste loetelu on dokumendi VI peatüki alapeatüki 6.5. tabelis „Digitaalses joonises kasutatav kihijaotus, plokkide ja joonetüüpide nimed“. Nähtused on jagatud 11 klassi.

Tehnovõrgud kuuluvad 4 klassi ning jagunevad allklassideks:

1. postid (23 nähtust)
2. elekter (23 nähtust)
3. side (9 nähtust)
4. gaas (10 nähtust)
5. drenaaž (5 nähtust)

6. kanalisatsioon (12 nähtust)
7. truubid (4 nähtust)
8. vesi (13 nähtust)
9. soojus (7 nähtust)
10. muud tehnovõrgud (8 nähtust).

Nähtuse järjekorranumbrit võib lugeda nähtuse koodiks ja see on igal nähtusel unikaalne. Nähtuste kirjeldused on olemas üksikutel juhtudel ja raskesti leitavad, kuna sisalduvad lahtris „selgitus“ koos nähtuste atribuutide loetelu, kujutamiseviisi kirjelduse ja muude tekstidega.

Ka nähtuste atribuudid on raskesti leitavad selgituste lahtrist muu teksti hulgast. Maksimaalselt nimetatakse 3 atribuuti.

Neljandaks reaalsuse tasandiks saab lugeda dokumendi V peatükis kirjeldatud tehnovõrkude detailset uurimist. Nähtusteks on tehnovõrkude torustikud ja kaevud. Tehnovõrkude detailisel uurimisel on nimetatud 11 atribuuti, kaevuandmete tabelisse kandmiseks on nimetatud 15 atribuuti.

### **Andmed**

Andmemudeli juurde kuulub nõue kasutada digitaalses joonises ainult antud dokumendis toodud kihijaotust (*MicroStation* v7 või vanemas *dgn*-formaadis) ja kihi nime (*AutoCAD*-i *dwg* ja *MicroStation* V8 *dgn*-formaadis).

Dokumendi VI peatükis nimetatakse digitaalses joonises kasutatavad graafilised elemendid (6 elementi). See peatükk sisaldab ka digitaliseerimisnõudeid, kus esitatakse joonobjektide sidususe nõue ja joonobjektide otspunktide kokkulangevuse nõue.

Andmebaasilist mudelit nõuded ei sisalda. Maa-aluste kommunikatsioonide atribuutandmed kantakse otse plaanile (nt. elektriabli number ja liini pinge). Tehnovõrkude andmed esitatakse tehnovõrkude skeemil ja kaevutabelites, mis tähendab, et atribuute struktuuri mõttes ei käsitleta.

Maastikumudeli koostamiseks vajalike andmete jaoks on kehtestatud eraldi andmemudel. Seejuures on nõuded kehtestatud ka andmete struktuurile. Näiteks 3D punktide alusel saadud tekstifail esitatakse: punkti järjekorra number, tühik, x-koordinaat, tühik, y-koordinaat, tühik, z-koordinaat.

Andmed esitatakse riiklikus L\_Est koordinaatsüsteemis, s. o. Eesti riiklikus tasapinnalises ristkoordinaatide süsteemis (Lamberti kooniline konformne projektsioon Lambert-EST) ja Balti 1977. a. kõrgussüsteemis. Kui kasutatav aparatuur ei võimalda töötada riiklikus koordinaatsüs-

teemis, siis tuleb tehnilise aruande seletuskirjas välja tuua kasutatud koordinaatide nihe.

### **Nõuded esitusele**

Esitusmudeleid on mitmeid.

Esitusmodeli osaks on nõue kasutada digitaalses joonises ainult käesolevates nõuetes toodud plokkide ning joonetüüpide nimetusi. Etteantud tingmärkide ja joonestiilide kogumid, so definitsioonifailid *maanteeamet.lin* ja *maanteeamet.shp* kuvavad objekte nime või joonetüübi nime järgi. Samuti on reglementeeritud objektide värv, plokkide ja joonte skaalafaktorid erinevates mõõtkavades, tekstide kasutamine, tekstide kinnituspunkti valik ja kasutatavate tekstide stiilid ning kõrgused digitaalplaanil. Esitusmodeli osa on ka maapealsete joonobjektide prioriteetide tabel.

Teiseks esitusmodeliks on tehnovõrkude detailisel uurimisel 1: 500 – 1: 1000 teostatavate uurimistööde korral kehtestatud esitusnõuded.

Kolmandaks esituse viisiks on reljeefi kujutamine horisontaalidega ning see on seotud teede projekteerimise spetsiifikaga. Esitusnõuded on esitatud eraldi 1: 500 – 1: 1000 ja 1: 2000 – 1: 500 plaanidele.

Eraldi esituse modeliks on 1: 500 – 1: 1000 mõõdistustele kehtestatud nõuded teede ristprofiilide ja mahasõitude, äärekivide, viaduktide, sildade, tee katendite, raudteede kujutamisele. Esitusnõuetega koos on välja toodud ka mõõdistustöö (välitöö) kirjeldus.

1: 2000 – 1: 5000 mõõdistustel on katastriüksuste, loodus- ja muinsuskaitse objektide esitamisel plaanil kehtestatud eraldi esitusnõuded.

### **Andmete kvaliteet**

1: 500 - 1: 1000 mõõdistustöödel peab olema kindla kontuuri punkti asukohatäpsus käigu punkti suhtes  $\pm 5$  cm ja kõrgus käigupunkti suhtes  $\pm 2$  cm. 1: 2000 – 1: 5000 mõõdistustöödel võib maksimaalne kaugus elektrontahhümeetrist määratava punktini olla 500 m. Asukohatäpsuse peab tagama nõue arvestada mõõdistamise käigus temperatuuri, õhurõhu, Lamberti projektsiooni ja maapinna kõrgustest tingitud joone parandeid.

Maa-aluste tehnovõrkude asukohatäpsuse, ajakohasuse ja täielikkuse tagamiseks on esitatud nõue kontrollida plaanile kantud tehnovõrkude õigsust piirkondlikes gaasi-, elektri- ja sideettevõtetes. Trasside valdajate loetelu koos nendepoolsete märkustega tuleb esitada tehnilises aruandes.

## 9.2. Projekteerimise geodeetilised uurimistööd. Teostusmöödistamine. (1:500 – 1:2000)

### Dokumendi lugu

Dokumendi eesmärgiks (<http://www.egu.ee>) on reguleerida riiklikul tellimusel teostatavate geodeetiliste möödistuste tehnoloogiat ja vormistamist möötkavas 1: 500 – 1: 2000. Nõuded hakkasid kehtima alates 2005. aasta veebruarist. Kommunikatsiooni- ja sideministeeriumi kava kohaselt peaks sellest dokumendist kujunema põhiline topo-geodeetiliste tööde ja tehnovõrkude uurimiste instruksioon. Ühtsete tehniliste nõuete kasutamine peab võimaldama:

- ✓ geodeetiliste tööde tegijatel teha tellija tahte vastav kvaliteetne töö;
- ✓ uurimistööde tellijatel ja kasutajatel (projekteerijad, ehitajad, ehitusjärelvalve, omavalitsused) püstitada geodeetilist lähteülesannet, kontrollida teostatud tööde kvaliteeti ja lihtsustada projekteerimistööd;
- ✓ teostusmöödistuste tellijatel ja kasutajatel saada usaldusväärseid andmeid ehitiste eksploateerimiseks ja nende kandmiseks riiklikku ehtisregistrisse.

Dokumendi maht on 68 lk. ja see koosneb 9-st peatükist.

Dokumendi I ptk-s kirjeldatakse käsitusala. II ptk. sisaldab kasutatavate terminite määratlusi. III ptk-s reguleeritakse möötkavade (1: 500 – 1: 2000) kasutamist. IV ptk-s käsitletakse möödistamisvõrkude ja situatsiooni möödistamise täpsusnõudeid. V ptk-s antakse ülevaade dokumenteerimise ja vormistamise nõuetest. VI ptk. on kõige mahukam (32 lk.) ja selles käsitletakse digitaalsele joonisele esitatavaid nõuded. VII ptk. sisaldab maa-aluste tehnovõrkude uurimise ja andmete esitamise nõudeid, ka katastriüksuste reljeefi kujutamise nõudeid, äärekivide ja hoonete möödistamise ja kujutamise nõudeid. VIII ptk-s käsitletakse üldiseid nõudeid teostusmöödistustele ja IX ptk-s kommunikatsiooni liigist tulenevaid täiendavaid nõudeid tehnovõrkude möödistamisel.

Antud dokument on maanteeameti nõuete edasiarendus. Ka käesolevaid nõudeid iseloomustab geodeedikesksus, kus palju tähelepanu pööratakse geodeetiliste välitööde kirjeldusele ja möödistusandmete esitusele.

### Tehnoloogia

Nõuete koostamisel on lähtutud kahest enamlevinud programmist - *AutoCAD* ja *Microstation*, kuid otseselt ei ole esitatud nõuet kasutada just neid programme. Esitatud on joonise elementide konverteeritavue nõue.

## Käsitletavad nähtused

Dokumendi VI ptk tabel „Digitaalsel joonisel kasutatav kihijaotus ja leppemärkide nimed“ on ühtlasi ka nähtuste nimekiri, kusjuures nähtuste tasandil eristatakse nelja reaalsust: mõõtkava 1: 2000, mõõtkava 1: 1000, mõõtkava 1: 500 ja neljandaks teostusjoonise taust. Näiteks maanduskontuur kantakse 1: 1000 ja 1: 500 plaanile, maanduskontuuri ei kanta 1: 2000 plaanile ja teostusjoonise taustaplaanile. Nähtused on tabelis jagatud 9 klassi, millest kolmas klass on ehitiste klass. Ehitiste klass on jagatud 7-ks allklassiks, millest kuues on tehnovõrgud. Tehnovõrkude nähtused on jagatud tüüpidesse

1. postid (20)
2. elekter (20)
3. side (16)
4. gaas (17)
5. drenaaž (3)
6. kanalisatsioon (11)
7. truubid (3)
8. veetorustik (12)
9. soojus (8)
10. muud tehnovõrgud (21)

Maa-aluste kommunikatsioonidega seotud nähtuste loetelu on võrreldes maanteeameti nõuetega detailsem.

Kolmekümne kolme nähtuse, sh. ka maa-aluste nähtuste määratlused sisalduvad dokumendi II peatükis. Nähtuste kirjeldused on osaliselt ka VI ptk. tabeli „Digitaalsel joonisel kasutatav kihijaotus ja leppemärkide nimed“ selgituste lahtris (näit. sidekaablikanalisisatsioon, elektrikon-takt, kaksiktoru). Nähtuste atribuudid kirjeldatakse samuti selgituste lahtris, ühel nähtusel ei esine rohkem kui kaks atribuuti.

Neljanda reaalsustasandi (teostusjoonise taust) juurde kuuluvad ka dokumendi IX peatükis nimetatud teostusmöödistuste nähtused. Iga kommunikatsiooniliigi kohta eraldi on nimetatud teostusjoonisel kujutatavad spetsiifilised nähtused ja mõnede nähtuste kirjeldused (näiteks kollektor). Loetletakse ka nähtuste atribuudid (vähemalt 10).

Viiendaks reaalsuse tasandiks võib lugeda nõute VII peatükis käsitletud üldistatud maa-aluste torustike detailset uurimist, mida tellitakse juhtudel, kui tegemist ei ole uute, s. t. just ehitatud kommunikatsioonidega. Välja on toodud 11 atribuuti.

## **Andmed**

Andmete käsitlemine on ühesugune neljal reaalsustasandil ja pisut erinev maa-aluste kommunikatsioonide teostusmöödistustel. Andmemudeli kirjeldus sisaldub dokumendi VI peatükis „Digitaalsele joonisele esitavad nõuded“, kus esitatakse nõue kasutada digitaalses joonises ainult käesolevas dokumendis toodud kihijaotust. Digitaliseerimisel esitatakse joonte sidususe ja otspunktide ühtimise nõue. Joonise elemendid peavad olema konverteeritavad nõuetes esitatud elementideks: sirglõik, murdjoon, sümbolelement ... (9 elementi). Kehtestatud on *MicroStation*-i keskkonna V7 *dgn*-faili tööühikud ning lähtepunkti koordinaatide nihe, kui objekti koordinaadid ei mahu nimetatud resolutsiooni korral tööpinnale. Tsitaat nõuetest: „Joonis konstrueeritakse tasapinnalisena (kõik objektid peavad paiknema null-kõrgusel), kasutades kehtivat koordinaatsüsteemi ja Balti 1977. a. kõrgussüsteemi.“

Nõuete IX peatükis, kus käsitletakse maa-aluste kommunikatsioonide teostusmöödistust, kirjeldatakse nõudeid koordinaatpunktidele ning esitatakse nõue mõõta kõrgusmärgid meetrites, torude läbimööddud millimeetrites.

Andmete käsitles andmebaasiline mudel puudub, atribuutide väärtused kantakse tekstina digitaaljoonisele.

## **Nõuded esitusele**

Esitusmudeliks on eelkõige nõue kasutada dokumendis kirjeldatud sümbolelementide ning joonetüüpide nimetusi. Vastavalt nendele nimetustele kuvavad *AutoCAD*-i ja *MicroStation*-i definitsioonifailid (*mkm.lin*, *romans.shx*, *mkm.shx*, *mkm.shp*) kõiki tingmärke ja joonelisi leppemärke.

Esitusele ja vormistusele on kehtestatud kindlad nõuded: digitaalplaanil olevate objektide värv, kasutatavate tekstide kõrgus, tekstide orienteeritus. Esitust reglementeerivad soovituslikud tekstistiilid, kehtestatud leppelühendid ja seletavad kirjad, sümbolelementide ja joonte skaalafaktorid erinevates mõõtkavades.

Esitusmudeli osa on ka pindobjektide käsitlemine ning jooneliste leppemärkide prioriteetide tabel, kuid käsitletakse ainult maapealseid nähtusi.

Torustike teostusmöödistustele lisandub veel esitusnõudeid (joonsidemed, pikiprofiilid, värvid), selle tingib maa-aluste kommunikatsioonide spetsiifilisus.

## **Andmete kvaliteet**

Dokumendi IV peatükis käsitletakse täpsusnõudeid möödistamisvõrgule ja situatsiooni möödistamisele. „Muude rajatiste (näiteks tehnovõrkude kaevud [...]) asendi äärmised vead lähima-

te mõõdistamisvõrgu punktide suhtes ei tohi ületada 8 cm. [...] Kaevude uurimise torude ja kaevu põhja kõrguste äärmised vead lähimate mõõdistamisvõrgu punktide suhtes ei tohi ületada 2 cm + 1% toru/kaevu põhja sügavusest kaevu luugi suhtes.“

Maa-aluste kommunikatsioonide plaanile kandmise täpsuse, ajakohasuse, täielikkuse ja atribudiõigsuse tagamiseks on kehtestatud järgmine nõue: „Tehnovõrkude plaanile kandmise õigsust kontrollitakse tehnovõrkude valdajate andmete abil. Valdajate loetelu koos nendepoolsete kooskõlastuste ja märkustega esitatakse tehnilises aruandes“.

### **9.3. Põhikaardi digitaalkaardistuse juhend (1: 10 000)**

Eesti põhikaart on topograafiline andmebaas, mille eesmärgiks on olla aluseks riiklikele teemakaartidele ning ruumiinfot sisaldavatele registritele. Põhikaardil on kaks väljundit: digitaalkaart nii raster- kui ka vektorkujul, mõõtkavas 1: 10 000 ja trükikaart mõõtkavas 1: 20 000.

#### **Dokumendi lugu**

1993. a. valmis riikliku põhikaardi põhinõuete esimene visand ja 1994 ilmus põhikaardi välikaardistamise ajutine juhend. 1995. a. võeti Maa-ameti käskkirjaga kasutusele välikaardistamise ajutise juhendi täiustatud ja parandatud variant (Potter, Tamme 2001). Esimene põhikaardi digitaliseerimise juhend koostati 1999. aastal. 2002. a juhend on koostatud põhikaardistuse raames teostatavate riigihangete läbiviimiseks.

2002. aasta juhendi maht on 180 lk. ning see koosneb kolmest osast. 1. osa moodustavad nõuded kaardistusele, kvaliteedile ja kaardistusdokumentatsioonile, 2. osa on kaardistusjuhend, 3. osa sisaldab põhikaardi leppemärke.

#### **Tehnoloogia**

Aastast 1996 rakendatakse põhikaardi igapäevases tootmistöös digitaaltehnoloogiat. Tehnoloogiat on pidevalt viimistletud ja käesolevaks ajaks on välja kujunenud analüütiliste stereo-seadmete, skannerite ja arvutite kasutamisel põhinev digitaalkaardistuse viis, mille tööetapid on järgmised: aerofotode alusel toodetakse stereokaardid ja ortofotod, mis omakorda on lähtematerjaliks põhikaardi väli- ja digitaalkaardistusele. 1: 20 000 trükikaart toodetakse 1: 10 000 digitaalkaardi baasil (Mõisja 2004). Põhikaardi koostamise metoodika tagab küll süstematiseerituse, kuid ei võimalda kiiresti reageerida situatsioonimuutustele.

## **Käsitletavad nähtused**

Reaalsusmodel sisaldab nähtuste tabelit (144 nähtust). Nähtustel on definitsioon ja kaardistusjuhend. Maa-aluseid kommunikatsioone käsitletakse juhul kui nende asukoht on maa pinnal jälgitav. Atribuutandmetena lisatakse torujuhtme liigi tähised.

## **Andmed**

Andmemudelil jagatakse nähtused punktobjektideks, joonobjektideks ja pindobjektideks. Objekti atribuutideks on nimi, kiht, värvi number, joonestiil, joonepaksus, teksti suurus.

Kehtestatud on joonte topoloogia puhtuse nõue.

Põhikaardi matemaatiliseks aluseks on referentsellipsoidil GRS 80 põhinev Lamberti konformne kooniline kaardiprojektsioon.

## **Nõuded esitusele**

1: 10 000 digitaalkaart on eelkõige graafiline ruumiandmete andmebaas, mitte kaardikujutis. Seetõttu juhindutakse atribuudi- ja asukohatäpsusest, kujutise loetavus ei ole oluline. Remm (1997) võtab kokku digitaalsalvestuse jaoks olulise: kaardistatavate objektide loetelu, objekti sisuline õigsus ja objekti asupaigaline õigsus, salvestuse manipuleeritavus ja konverteeritavus. Olemasolevad põhikaardi digitaalandmed on imporditud ETAK-andmebaasi (Eesti Topograafiliste Andmete Kogu), mis on loodud täitmaks Maa-ameti eesmärke üleriiklike topoandmete tootmise ja pakkumise osas (Teiter 2004).

## **Andmekvaliteet**

Digitaalsel Eesti põhikaardil kontrollitakse järgnevaid kvaliteedi elemente: töötluslugu (nõuded kaardi dokumentatsioonile), täielikkus (miinimummõõtmetest suuremad objektid peavad olema kaardile kantud), loogiline õigsus (topoloogia ja graafilised elemendid), asukohatäpsus (objekti plaanilise asendi lubatud keskmine ruutviga on stereos mõõdistades 2,0 m, välitöödel kaardistatud objektidel on see tehiskul objektidel 4 m ja looduslikul ebamääraselt piiritletaval objektidel 10 m).

Kõige teravamad on ajakohasuse probleemid. Põhikaardi esimesed lehed valmisid 10 – 11 aastat tagasi ja sisaldavad seega vananenud informatsiooni.



## Kokkuvõte

Võrreldes võrguvaldajate nõuetega on riiklikud nõuded maa-aluste kommunikatsioonide mõõdistustele lisaks arvutisobivusele orienteeritud ka paberesitusele. Kindlasti kasutavad üle-eestilised võrguvaldajad ka edaspidi enda kehtestatud nõudeid mõõdistusfailidele ja riiklikud nõuded võrguvaldajate nõudeid välja ei tõrju, kuid kokkuvõtvalt võib öelda, et riiklikud nõuded täiendavad võrguvaldajate, eriti Eesti Gaasi kehtestatud nõudeid. Eesti Gaas on välja andnud kõige napimate selgitustega ja vähemdetailsed nõuded. Vastukaaluks võrguvaldajate tarkvarakesksusele sisaldavad riiklikud nõuded välitööde täpseid kirjeldusi ja lisaselgitusi mõõdistusandmete edastamiseks. Atribuute on riiklikes nõuetes nimetatud rohkem kui Elionil ja Eesti Gaasil ja atribuutide esitus selgelt ja põhjalikult kirjeldatud.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi nõuded on eelkõige vajalikud mõõdistajatele, kuna kehtestatakse nõuded seni käsitlemata mõõdistustöödele (näiteks soojatrassid). Paljud mõõdistustööd olid eelnevalt lihtsalt reglementeerimata.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi nõuete väljatöötamine on sammuks ruumiandmete lõimimise võimaldamise suunas. Samas on käsitus liiga kitsas, lähtutakse eelkõige geodeedi, projekteerija, inseneri seisukohast. Need nõuded on vajalikud, kuid samas on vajalik muuta neid süsteemsemaks ja põhjalikumaks vastavalt GIS-loogikale ja mudelitele.

Üks põhikaardi suuremaid väärtusi on see, et ta kajastab kindlat süstematiseeritud maailmapilti. Põhikaart võimaldab ruumiandmete lõimimist selles mõttes, et kõik andmekogud, mis kasutavad seda oma aluskaardina, peaksid olema mingis mõttes ühilduvad. Kuna see on tehniliselt võimalik, siis kasutavad üle-eestilised võrguvaldajad põhikaarti taustakaardina enda andmetele (Eesti Energia, Eesti Gaas). Elion on põhikaardi andmed sisestanud ka enda andmebaasi (Lippus 2004). Kõige suurem probleem on võrguvaldajate jaoks põhikaardi ajakohasus. Ehitus- ja projekteerimistegevus toimub intensiivse arenguga piirkondades, kus situatsioon muutub kiiresti ja põhikaardi andmestik on vananenud. Piirkondades, kus kiire reageerimine on oluline, kasutatakse põhikaardi asemel ikkagi muid materjale.

Igal juhul võimaldab põhikaart võrguvaldajate kaasamist lõimimisprotsessi, järgmiseks sammuks oleks omavalitsuste kaasamine. Näiteks võiks kehtestada korra, mis tagaks suuremate ehitiste teostusmõõdistuste jõudmise omavalitsustest põhikaardi koostajateni.

## TÖÖ TULEMUSED

Tulemusteks on tööst tulenevad järeldused, kokku kogutud materjalid ja töö sisu ning loogikat toetavad joonised, mida saab kasutada edaspidisteks käsitlustes ja praktilistes töödes.

1. Mudelid maa-aluste kommunikatsioonidega tegelevate osaliste seostest (3 ptk., joonis 2, joonis 3), mis näitlikustavad olemasolevaid regulatsioone ja millest järelduvad ka regulatsioonide muutmise võimalused.
2. Kvaliteedi kolmemõõtmelised tunnusruumid andmete kvaliteedi piltlikustamiseks ja ühtseks mõistmiseks (4 ptk., joonis 6). Joonised illustreerivad osaliste erinevat arusaamist andmete kvaliteedist ja selgitavad olukorda, miks üks või teine osaline ei ole rahul talle esitatud andmetega. Kvaliteedi tunnusruumide analüüs võimaldab välja töötada andmete lõimitavuse määramise (mõõtmise). Lõimitavuse määr sobid üldiseks ruumiandmete kvaliteedi näitajaks.
3. Näitlik esitus andmete lõimimise vahenditest ja võimalustest (5 ptk., joonis 7). Skeemil saab kaardistada osaliste positsioone ning selgitada edaspidiseid vajalikke tegevusi.
4. Maa-aluste kommunikatsioonide andmestikuga seostuv seadusandluse analüüs seisuga mai 2005 (7 ptk.).
5. Maa-aluse situatsiooni mõõdistamisel kehtestatud nõuete analüüs (8. ptk) ja võrguvaldajate nõuete dokumentide kogumik (Lisa 1).
6. Põhiliste maa-aluste kommunikatsioonidega tegelejate kasutatavate nähtuste loetelu ja võrdlus (Lisa 2). Tabel annab ülevaate suurest erinevusest nähtusete nimetamisel ja käsitlemisel.
7. Omavalitsuse ja võrguvaldajate andmevahetuse näidisleping (Lisa 6), kui üks võimalik andmehalduse korraldamise dokument.

## JÄRELDUSED JA DISKUSSIOON

Olulisemad tööst tulenevad järeldused on grupeeritud sissejuhatuses esitatud väidete järgi.

- Maa-aluste kommunikatsioonide kohta on raske informatsiooni saada, kuna kohalike omavalitsuste andmed on süstematiseerimata, riiklike registrite andmed on nõrgalt kohaga seotud, eraettevõtete andmed on hajutatud ja ei ole avalikuks kasutamiseks.

- Vastavalt kehtivale seadusandlusele ja tulenevalt maa-aluste kommunikatsioonide rajamise protsessidest on välja kujunenud maa-aluste kommunikatsioonide andmete valdajad: riik ja kohalikud omavalitsused, võrguvaldajad ja maamõõdufirmad. Nende koostöö andmevalduses on nõrk. Näiteks riiklik kitsenduste andmebaas, mille kasutajate ring on väga piiratud (riigiasutused, maavalitsused, notarid). On ebaselge kas ka *X-tee* rakendaminegi toob kaasa kõigi osaliste võrdväärse partnerluse.

- Andmete lõimimise koordineerijatena näevad kõik osalised kohalikke omavalitsusi.

- Kuigi vastavalt ehitusseadusele laekuvad kõik mõõdistused kohalikele omavalitsustele, ei ole kohalikel omavalitsustel kohustust andmeid süstematiseerida. Lihtsam on maa-ala uuesti üle mõõta kui hakata juba olemasolevaid kattuvaid mõõdistusi töötleva. Seadusandlus ei toeta andmete lõimimist ning seetõttu ei ole kohalikud omavalitsusüksused selles valdkonnas vastutust võtnud.

- Puudub keskne kohateavet ja selle kasutamise valdkonda reguleeriv seadus ning selgelt formuleeritud raamseadustik. Seadusandlus määratleb osaliste funktsioonid ja vastutusvaldkonnad ja tagab andmete laekumise riiklikele ja põhiregistritele. Seadusandlus ei toeta osaliste koostööd ja andmevahetust.

- Valdav on näiline infopuudus, s. t. andmed on olemas, kuid neid ei ole võimalik kasutada organisatsioonilistel põhjustel, andmete väga erineva sisu ja struktuuri ning erinevate tehnoloogiliste lahenduste tõttu.

Need järeldused kinnitavad väidet: **Eestis toimiv andmevaldus maa-aluste kommunikatsioonide osas ei taga piisavat koostööd ja tekitab näilise infopuuduse.**

- Maa-aluste kommunikatsioonidega tegelevaid osalisi on palju, neil erinevad funktsioonid, vajadused, tehnoloogiline tase, järelikult ka erinev reaalsuse tunnetus.

- Tehakse ülemõõdistusi, mis tekitavad vasturääkivaid, kitsalt temaatilisi, valdkonnakeskseid andmeid.

- Ettevõtete kehtestatud nõuded mõõdistustöödele on välja töötatud lähtudes konkreetsest tarkvarast, mitte kasutades üldisemat, GIS-loogikat. Näiteks GIS-mudelite mittekasutamine raskendab võrguvaldajate andmekogude ühildamist. Üheselt määratlemata on käsitletavad nähtused, nende atribuudid ja GIS-kvaliteedinõuded.

Need järeldused kinnitavad väidet, et **erinevate andmestike sisu on väga erineva kvaliteeditasemega ja raskesti lõimitav ühildatavaks andmekoguks, mis vähendaks näilist infopuudust**

- Tulenevalt kommunikatsioonide rajamiseks vajalikest protsessidest on osalejate vahel palju seoseid, millest kõige määravamateks on rahalised suhted. Kuid vabaturu majandus ei suuda tagada koostööd ja andmete sisukust ning kvaliteeti.

- Ruumiandmete lõimimise võimaluses veendumine tõstab kõikide osaliste efektiivsust ja koostöö töö kvaliteeti.

- Lõimitavuse määr sobib üldistavaks kvaliteedi iseloomustajaks, mis võtab kokku paljud erinevad kvaliteedinäitajad.

Järeldused kinnitavad väidet, et **koostöö tõhustamiseks on vajalik osalistele selgitada andmete kvaliteedinäitajate sisu ja üldistava kvaliteedinäitaja, s. t. lõimitavuse sisu**. Viimane on see, mille alusel saaks kõige üldisemalt hinnata andmete kvaliteeti.

Käesolevas tööst tulenevad lisaks järgmised **ettepanekud**.

- Andmete lõimimise vahendid on jagatavad neljaks sektoriks: 1) organisatsioonilised, 2) tausta- ja kohateave, 3) IT-vahendid, 4) andmehõive tehnoloogia. Nende sektorite kokkupuutealaks on GIS-vahendid.

- Tänu universaalsele ruumikäsitlusele sobib GIS-kontseptsioon kommunikatsiooniobjektide kohta käivate andmete süsteemi üles ehitamiseks ja korrastamiseks.

- Omavalitsused koostavad digitaalandmekogusi ja -kaarte oma funktsioonide täitmiseks. Kasutusprintsiipidelt on need eraõiguslikud andmekogud, mis ei ole ette nähtud müügiks ega kolmandatele osapooltele edastamiseks. Samas tekib aga põhiseaduslik küsimus, miks omavalitsus kui haldusorgan tegeleb eraõigusliku tegevusega, selle asemel et moodustada kogutavatest andmetest avalik-õiguslik andmekogu. See soodustaks koostöö tekkimist omavalitsuse ja erasektori, kui põhilise kommunikatsioonidega opereerija vahel.

- Riigi ametkondade poolt kehtestatud nõuded võimaldavad maa-aluste kommunikatsioonide andmete lõimimist, kuid vajalik on neid nõudeid muuta täiuslikumaks ja süsteemse-

maks maa-aluste kommunikatsioonide osas, kasutades selleks GIS-mudeleid.

- Põhikaart võimaldab kaasata lõimisprotsessi võrguvaldajad ja kohalikud omavalitsused. Takistuseks on põhikaardi tiheasustusalade ebapiisav asukohatäpsus, pealiskaudne kommunikatsioonide käsitlemine ja ühilduvuse probleemid GIS-süsteemidega.
- Põhikaardi jt. riiklike kaartide ja GIS- andmekogude ühiskasutust peaks toetatama paindliku litsentsipoliitikaga.
- Maa-alused kommunikatsioonid peaksid kajastuma kõigis topograafilistes andmekogudes, kaasaarvatud ETAK-is.
- Maa-aluste kommunikatsioonide andmeid on vajalik hakata integreerima ruumilisi otsustusi toetavatesse süsteemidesse, mida kasutatakse operatiivteenistuste poolt ja erinevatel planeerimisel.

### **Diskussioon**

Mõnevõrra lahtiseks jääb kordusmõõdistuste vajalikkus või mittevajalikkus, kuna sellele on võimalik leida nii poolt- kui ka vastuargumente. Tuleb tõdeda, et ülemõõdistamisega kaasneb ressursi raiskamine, samuti tekib ülemõõdistamisega nii palju andmeid, et nendes orienteerumine muutub kalliks. Vastuargumentideks on: 1) odavam on üle mõõta kui kokku leppida; 2) planeerimisteks ja projekteerimisteks vajalikke mõõdistustöid teostavad erafirmad, kus inimesed saavad tööd. Ümberkorraldused toovad kaasa tagasilöögi väljakujunenud tööhõives.

Lüngad koostöös erinevate riiklike sektorite vahel ja samuti riiklike sektorite ja erasektori vahel, annab tööd paljudele GIS-teenuste pakkujatele. Kas teha kulutusi otse koostööle või panustada GIS-firmadele, on põhimõtteline küsimus.

Andmete lõimimise teemat käsitledes jääb lahtiseks, kas panustada seadusandlusele või heade tavade kujundamisele. Kehtiv seadusandlus andmete lõimimise protsesse ei takista, samal ajal ka ei soodusta piisavalt andmevahetust. Õigusaktidega saab luua tingimused riiklikul tasandil, sealt allapoole liikudes on mõistlik tegevusi andmehalduse valdkonnas käsitleda soovituslikena. Otsustavateks muutuvad tavad ja traditsioonid, seega ühiskonna üldine kompetentsus ja valmisolek. Kindlasti oleks vaja riiklikul tasandil toetada ruumiandmete kättesaadavaks muutmist, et kasutajatele laekuks pidevamalt ajakohast teavet ning välja töötada ruumiandmete standardeid, et kindlustada ruumiandmete lõimumine. Kuid seadusandluse ja riiklike regulatsioonide ületähtsustamist ei saa pidada universaalseks lahenduseks. Omavahelised kokkulepped, tööjuhised jne. jäävad tiheasustusaladel kõige operatiivsemateks vahenditeks andmete lõimimisel.

Otstarbekas ei ole üles ehitada riiklikku ruumiandmete haldusorganisatsiooni, mis tegeleb kõikide detailidega. Riiklike regulatsioonide alternatiiviks on rõhuasetus andmete kvaliteedile ja lõimitavusele. Praktilise koostöö rõhuasetus langeb OV ja eraettevõtete tasandile. Kuhu kujuneb piir riiklike regulatsioonide ja iseregulatsioonide vahel, see on probleem, millele on raske anda ühestelt põhjendatud vastust. Samuti jääb vaieldavaks, missugune peaks olema eraõiguslike ja avalik-õiguslike ruumiandmete vahekord.

## KOKKUVÕTE

Magistritöös käsitletakse maa-aluste kommunikatsioonide andmehaldust, mille all mõistetakse andmete spetsifitseerimist, hankimist, andmist, pidamist jm. funktsioonide täitmist. Magistritöös analüüsitakse maa-aluste kommunikatsioonide andmestiku lõimimise problemaatika olemust, tekkepõhjusi ning nendest lähtuvalt otsitakse vahendeid ja võimalusi andmestike lõimimiseks.

Maa-aluste kommunikatsioonidega kokku puutuvad osalised on omavalitsused, võrguvaldajad, planeerijad, projekteerijad, mõõdistajad ja ehitajad. Kõik osalised rõhutasid maa-aluste tehnovõrkude andmete hajutatust ja omavahelisi koostööprobleeme, mis raskendavad funktsioonide täitmist. Koostööprobleemide põhjusteks osutusid 1) organisatsioonilised küsimused; 2) andmetasandil erinev andmevajadus ja andmete sisu ning kvaliteedi erinev mõistmine; 3) tehnoloogilisel tasandil andmevahetusraskused.

Tulenevalt paljudest tööetappidest on osaliste vahel arvukalt seoseid, kuid traditsioonide ja heade tavade puudumise tõttu on seosed paljuski ebaselged. Kõige määravamad ja paremini jälgitavad on osaliste vahelised rahalised suhted, kuid analüüsist saab järeldada, et vabaturu majandus ei suuda maa-aluste kommunikatsioonidega seotud andmeprobleeme lahendada ega tagada andmete kvaliteeti.

Vastavalt kehtivale seadusandlusele ja maa-aluste kommunikatsioonide rajamise protsessidele kujunevad välja tehnovõrkude andmete põhilised valdajad. Need on riik, omavalitsused, võrguvaldajad ja maamõõdufirmad. Andmevahetus nende põhiliste andmevaldajate vahel ei ole märkimisväärne. Koostöö korraldamise initsiatiivi ootavad osalised kohalike omavalitsustelt.

Kommunikatsiooniandmete ebapiisav lõimimine on tekitanud näilise infopuuduse, mis suurendab riski lõhkuda olemasolevaid kommunikatsioone ning langetada ebamajanduslikke ja keskkonnakahjulikke otsuseid. Lõimimiseks on vajalik meetmete rakendamine, mis tagavad andmete liikumise nendeni, kes neid vajavad ja sellisel kujul, et kasutajad andmetest vajalikku teavet saavad. Andmete lõimitavuse seisukohast on oluline nähtuste käsitlemine ühtsete kvaliteedistandardite alusel.

Magistritöös kaardistatakse vahendid ja võimalused andmestike lõimimiseks. Vahendid maa-aluste kommunikatsioonide andmete lõimimiseks on 1) organisatsioonilised vahendid, 2) IT-vahendid, 3) teadmispõhised vahendid, 4) andmete täiustamine. Nimetatud valdkondade omavaheliseks integratsiooniks on vajalik siirduda nende kokkupuutealale, mida võimaldavad GIS-vahendid (reaalsusmudel, andmemudel, esitusmudel).

Lõimimisvahenditena analüüsitakse käesolevas töös kehtivat seadusandlust ja mõõdistustele

kehtestatud nõudeid. Saab väita, et suhete reguleerijana ei toeta seadusandlus koostöö tekki-  
mist ja süvenemist osaliste vahel. Seadusandluses käsitletakse väga vähe andmevahetust regu-  
leerivaid protsesse ja vähesed olemasolevad seadused ei toimi. Kohateavet puudutava seaduse  
puudumisel on kasutusprintsipiidelt eraõiguslikud andmekogud nii eraettevõtete andmebaasid,  
Eesti põhikaart kui ka kõik omavalitsuste digitaalsed aluskaardid koos maa-aluste kommuni-  
katsioonide andmetega.

Üle-eestilised võrguvaldajad välja töötanud oma GIS-süsteemid lähtuvalt eelkõige enda võrgu  
ekspluatatsiooni vajadustest. Nende nõuded on välja töötatud eraldi, omavahelist koostööd te-  
gemata, lähtudes konkreetsest tarkvarast ja konkreetsetest tehnoloogilistest vajadustest, mitte  
GIS-loogikast. GIS-mudelite mittekasutamine raskendab erinevate andmekogude ühildamist.

Võrguvaldajate nõudeid täiendavad riiklikud nõuded, mis vastukaaluks võrguvaldajate tarkva-  
rakesksusele sisaldavad välitööde täpseid kirjeldusi ja lisaselgitusi mõõdistusandmete edasta-  
miseks. Kindlasti on riiklikud nõuded vajalikud, kuid sama vajalik on neid süsteemsemaks ja  
põhjalikumaks muuta vastavalt GIS-mudelitele. Tehnoloogiliselt on võimalik kasutada põhi-  
kaarti erinevate andmestike lõimimise aluskaardina, takistusteks jääb litsentsipoliitika.

Magistritöös tuuakse välja töö tulemused ja väiteid kinnitavad järeldused. **Kehtiv andmekor-  
raldus maa-aluste kommunikatsioonide osas ei taga piisavat lõimimist ja koostööd**, kuna  
kohalike omavalitsuste andmed on süstematiseerimata, riiklike registrite andmed on nõrgalt  
kohaga seotud ja eraettevõtete andmed ei ole avalikuks kasutuseks. **Erinevate allikate and-  
mestike sisu on erinev ja raskesti lõimitav ühtseks andmekoguks**, põhjuseks osaliste palju-  
sus, andmekogude tarkvarakesksus erasektoris ja mõõdistustöödele kehtestatud nõuete GIS-  
mudelite (eriti andmemudeli) poolikus. Kuna vabaturu majandus ei suuda tagada andmete kva-  
liteeti, **on koostöö tõhustamiseks vajalik määratleda kvaliteedinäitajad ja lisada paljudele  
kvaliteeti iseloomustavatele näitajatele üldistav (sünteesitud) kvaliteedinäitaja, milleks  
võib olla andmete lõimitavuse määr.**

Diskussiooni osas jääb lahtiseks kattuvate mõõdistamiste vajalikkus ja mittevajalikkus, riigi-  
asutuste koostöövajadus erasektoriga, samuti seadusandluse ja ühiskonnas omaks võetud heade  
tavade vahekord. Riiklikku andmehalduse organisatsiooni loomine ei oleks hetkel otstarbekas,  
riiklike regulatsioonide alternatiiviks on rõhuasetus andmete kvaliteedile ja lõimitavusele.  
Koostööd soodustavad andmehalduse põhimõtted saaksid toimida OV tasandil.

Edaspidi on vajalik keskenduda andmete lõimitavuse kvalitatiivsele ja kvantitatiivsele hinda-  
misele ja andmekogude korrastamisele lähtuvalt GIS-mudelitest.



# **UNDERGROUND FACILITIES DATA MANAGEMENT**

## **SUMMARY**

The master thesis focuses on the data management of underground facilities. This includes data specification, retrieving, transferring, maintaining and other related functions. The nature and origin of the problems appearing by integration of different underground facilities data collections are analysed in the paper, and according to the analysis the means and possibilities of data integration are studied.

The participating organisations related to underground facilities are local authorities, network holders, planners, designers, land surveyors and building companies. Based on the interviews held with the different participants their specific functions, needs, interests and opinions have been recorded. All participants stressed that data about underground interior technological networks is scattered and they also admitted cooperation problems, stating that these issues complicate the fulfilment of their duties. It appeared that the causes for the cooperation problems are: 1) organisational issues; 2) different data requirements on the data level and differences in the understanding of the content and quality of the data; 3) issues related to data exchange on technological level.

Because of the many work phases there is a multitude of relations between the participants, but due to the lack of traditions and best practices the relations are largely unclear. The actions of participants are mostly determined by financial relations, which are the most dominant and best observable. However, it can be concluded from the analysis that free market economy is unable to solve the problems related to the data management of underground facilities or to ensure the required data quality.

The main holders of the technological network data are determined by current legislation and by the work processes of underground facilities' construction. These appear to be the state and local authorities, network holders and land surveyor companies. The data exchange between those main data holders is not significant. The participants expect cooperation initiatives from the local authorities.

Insufficient integration of the databanks has caused a seeming deficit of data which increases the risks of damaging the existing underground facilities and making economically and environmentally harmful decisions. The integration involves the application of appropriate means to ensure that data reaches those who need it, and in such form that the users could retrieve the required information from the data. With regard to the data integration potential it

is important to consider the issues on the basis of unified quality standards.

The thesis maps the means and possibilities for data integration. The means for integrating the underground facilities' data include: 1) organisational means; 2) IT tools; 3) knowledge-based tools; 4) data quality improvement. In order to integrate these areas with each other it is necessary to study their intersection regions. This is possible with the help of GIS tools (reality model, data model, presentation model).

In this paper current legislation and requirements for land surveying are analysed as means of integration. It can be stated that the legislation in the role of relations regulator does not support the formation or improvement of cooperation among participants. The processes for regulating the data exchange are rarely discussed in legal acts. The existing maps are used as private databases, including the databases of private companies, the Base Map of Estonia and all digital base maps of local authorities containing the data about underground facilities.

The main network holders in Estonia have worked out their GIS systems according to the needs of maintaining their own networks. Their requirements are developed separately, without the cooperation with other network holders, and are tailored to the specific software used in the company and its technological needs at hand. The GIS logic has not been followed. Neglecting of GIS models will complicate the integration of the databases with each other.

The network holders' requirements are supplemented by state regulations which – counter to the reliance on specific software by network holders – include the exact descriptions of field work and additional explanations for transmitting the survey data. State regulations are certainly needed, but it is equally important to make them more systematic and comprehensive according to the GIS models.

Technologically it is possible to use the Base Map as the basis of integration of different data collections. This is, however, hindered by the license.

The thesis sets out the results of the work and conclusions confirming the claims. **The current data management in the field of underground facilities does not guarantee sufficient integration and cooperation**, because the data of local authorities is not systematised, the data in the state registries is weakly linked to the location and the databanks of private companies are not for public use. **The content of different data collections is inherently different and it is hard to integrate them into a unified database** because of the multitude of participants, software-centeredness of the private sector and the incompleteness of GIS models (especially the data model) used in the requirements for surveillance work. Since free market economy is unable to ensure the quality of data it is necessary to specify quality

indicators for the improvement of cooperation, and also to add to the multiple quality-related indicators a generic (synthesised) quality indicator, which can be expressed as a measure of the data integration potential.

Questions concerning the necessity of re-surveying works remain open in the discussion part of the thesis, as well as the ratio between legislation and commonly accepted best practices. The establishment of a state institution for data management would be not viable at the moment, an alternative for state regulation is provided by focusing on the quality and the integration potential of the data. The principles promoting cooperation could be made operational on the local government level.

In subsequent work it would be necessary to concentrate on suggestions and starting points in the work with GIS models.

## **KASUTATUD MATERJALID**

### **Kirjandus**

- Bernhardsen, T. 1992. Geographic Information Systems, Arendal, lk. 31 - 68.
- Bourrough, P., McDonnell, R., 1998. Principles of geographical informayion systems, Oxford University press, lk.11 - 32.
- De Mers, M., 1997. Fundamentals of geographic information systems, lk.15 - 37.
- Jagomägi, T., 1999. Geoinformaatika praktikule, Regio, 191 lk.
- Jürgenson, H., 2005. Mõned standardid ja uued tehnoloogiad, geodeet nr. 30, lk. 34 - 37.
- Lippus, J., 2004. Põhikaart Elioni ja RMK geoinfosüsteemides, geodeet nr. 28, lk. 17 - 19.
- Maasikamäe, S., 1996. Üks väike probleem seoses maakasutamise kitsendusi põhjustavate objektidega, geodeet nr. 10, lk. 21 - 22.
- Mõisja, K., 2004. Eesti põhikaardi kvaliteedijuhtimine, geodeet nr. 28, lk. 10 - 14.
- Niemelä, O., 2000. Pool sajandit Soome põhikaarti, geodeet nr. 21, lk. 24 - 25.
- Pallon, A., 1999. Maateabe avalikkusest ja kättesaadavusest, geodeet nr.19, lk. 23 - 28.
- Potter, H., 1999. Geoinfosüsteem ja eurointegratsioon, geodeet nr. 18, lk. 3 - 5.
- Potter, H., Tamme L., 2001. Põhikaardistamisest taasiseseisvunud Eestis, geodeet nr.24, lk. 10 - 14.
- Remm, K., 1997. Eesti põhikaardi digitaalvariandi normeerimine, geodeet nr. 14, lk. 17 - 19.
- Robinove C. J., 1986. Principles of Logic and the Use of Digital Geographic Information Systems, U.S. Geological Survey Circular 977, U.S. Government Printing Office, Washington DC, 19 lk.
- Schrefl, M., Bichler, P. 1995 "Modeling Reality in an Information System", "Geographic Information Systems – Materials for Post-Graduate Course", Vol. 1: Spatial Information, Viin.
- Teiter, K., 2004. Eest topograafilisest andmekogust ning selle kasutuselevõttust, geodeet nr.28, lk. 19 - 21.

### **Käsikirjad**

- Krusberg, P., 1997. Ruumiandmete töötluse võimalusi, magistritöö.
- Kruus, H., Krusberg, P., Rebane, R., 2002. Geoinformaatika standardid, 42 lk.
- Oja, T., 2004. Loengumaterjalid.
- Pitk, Merike, 2001. Ametnik sipleb ärimhe lõa otsas, Maaleht 05.04.
- Roosaare, J., 2003. Ruumilisi otsustusi toetavad süsteemid, valikkursuse materjalid.
- Tartu Ülikool, Geograafia Instituut, 1998. Eesti ruumiandmete mudelid, I etapp, Tartu.
- Tee, M., 2003. Matemaatiline alus digitaalkartograafias, referaat.
- Tiits, K., 2000. Ruumiandmekogude projekteerimise põhimõtted, lõputöö.

### **Seadusandlikud aktid ja standardid**

- Põhiseadus, RT 1992, 26, 349
- Autoriõiguse seadus, RT 1992, 49, 615; 1999, 36, 469; 2000, 16, 109; 2004, 77, 527

Kohaliku omavalitsuse korralduse seadus, RT I 1993, 37, 558

Asjaõigusseadus, RTI 1993, 39, 590

Asjaõigusseaduse rakendamise seadus, RT I 1993, 39, 590; 1999, 44, 509

Geodeetiliste ja kartograafiliste tööde tegemise ning geodeetiliste ja kartograafiliste andmete kasutamise kord, RT I 1994, 30, 417

Maakorraldusseadus, RT I 1995, 14, 169

Planeerimis- ja ehitusseadus, RT I 1995, 59, 1006

Veeseadus, RT I 1994, 40, 655; 1996, 13, 241

Maakatastriseadus, RT I 1994, 74, 1324; 2001, 9, 41

Andmekogude seadus, RT I 1997, 28, 423

Plaani- või kaardimaterjali alusel katastriüksuse moodustamise kord, RT I 1997, 35, 542

Energiaseadus, RTI 1997, 52, 833

Ühisveevärgi ja kanalisatsiooni seadus, RT I 1999, 25, 363

Asjaõigusseaduse rakendamise seaduse muutmise seadus, RTI 1999, 27, 380

Ehitusgeoloogiliste ja -geodeetiliste tööde tegemise kord, RTL 1999, 153, 2157

Avaliku teabe seadus, RT I 2000, 92, 597

Maakatastriseaduse ja sellega seonduvate seaduste muutmise seadus, RTI 2000, 92, 598

Liinirajatise märgistamise nõuded ja kaitsevööndis tegutsemise eeskiri, RTL 2001, 1, 9

Ehitusseadus, RT I 2002, 47, 297

Muinsuskaitseameti põhimäärus, RTL 2002, 48, 666; 2003, 129, 2090

Küttegaasi ohutuse seadus, RT I 2002, 49, 311

Elektripaigaldise kaitsevööndi ulatus, RT I 2002, 58, 366

Gaasipaigaldise kaitsevööndi ja D-kategooria gaasipaigaldise hooldusriba ulatus, RT I 2002, 58, 367

Surveseadme kaitsevööndi ulatus, RT I 2002, 58, 368

Planeerimisseadus, RT I 2002, 99, 579

Elektriohutusseadus, RT 2002, 49, 310

Andmekogude seaduse muutmise seadus, RT I 2003, 18, 107

Katastrimõõdistamise teostamise ja katastrimõõdistamise kontrollimise kord, RT I 2003, 67, 458

Infosüsteemide andmevahetuskihi rakendamise määrus, RT I 2003, 83, 568

Keskkonnamõjude hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus, RT I 2005, 46, 78

Geodeetilise süsteemi kehtestamise määrus, RTL 2004, 17, 267

ISO, 1995. Infotehnoloogia – tarkvara elutsükli protsessid, ISO/IEC 12207, eesti ver. 15.04.1998

ISO, 1998, “Geographic information – Part 10: Feature cataloguing methodology”, ISO/CD 15046 – 10

ISO, 1998, “Geographic information – Part 13: Quality principles”, ISO/CD 15046 – 13

ISO, 1998, "Geographic information – Part 15: Metadata", ISO/CD 15046 – 15

### **WWW-viited**

Arula, K., 2004. Geoinformaatika standardid avalikus halduses, <http://www.ria.ee/it2004>

Eesti Informaatikakeskuse infotehnoloogia terministandardid, <http://www.eik.ee>

Eesti standard EVS 7, <http://www.evs.ee>

Reinsalu, E., 2001. Posttehnoloogilised protsessid kaevandatud aladel, <http://www.ene.ttu.ee/maeinstituut/teadus/GR2001.pdf>

University of Buffalo, GIS development guide, <http://adjuntas.geog.buffalo.edu/ncgia/sara>

Vannas, V., 2004. Open GIS standardid ruumiandmete integreerimisel, [http://www.datel.ee/uudised/files/open\\_GIS\\_files/v3\\_document.htm](http://www.datel.ee/uudised/files/open_GIS_files/v3_document.htm)

<http://www.ene.ttu.ee/maeinstituut/maeselts/mgiss/default.htm>

<http://www.radiodetection.com>

<http://www.lokaator.ee>

<http://www.georadar.com>

[http://www.keskkonnatehnika.ee/arhiiv/2000/2\\_2000/georadar.htm](http://www.keskkonnatehnika.ee/arhiiv/2000/2_2000/georadar.htm)

### **Mõõdistustele kehtestatud nõuded**

Eesti Energia nõuded 0,4 – 35 kV kaablite teostusjoonistele

Asi Eesti Gaas tellimisel ehitatavate gaasitorustike teostusjoonistele esitatavad nõuded

AS Eesti Telefoni nõuded digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele v5.0, [http://geopank.elion.ee/html/Lisa\\_1\\_ET\\_n%C3%B5uded\\_digitaalplaanidele\\_v50.pdf](http://geopank.elion.ee/html/Lisa_1_ET_n%C3%B5uded_digitaalplaanidele_v50.pdf)

Projekteerimise geodeetilised uurimistööd. Teostusmõõdistamine 1: 500 – 1: 2000, <http://www.egu.ee>

Eesti põhikaardi 1: 10 000 digitalkaardistuse juhend,

<http://www.maaamet.ee/docs/kaardid/PKjuhend2002viimane.pdf>

## **LISAD**

## **LISA 1. VÕRGUVALDAJATE NÕUDED MÕÕDISTUSTELE**

### **LISA 1.1. AS Eesti Telefoni nõuded digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele v5.0**



## **LISA 1. 2. Nõuded 0,4 – 35 Kv kaablite teostusjoonistele**

### **1. Eesmärk**

Käesolev dokument kirjeldab Eesti Energia Asi Jaotusvõrgu poolseid nõudeid paigaldatud 0,4 – 3,5 kV kaablite teostusjooniste koostamiseks. Nõuete täitmine ühtlustab teostusjooniste koostamist ning aitab määratleda andmed ja andmete formaadid, mis on vajalikud teostusjooniste sihtotstarbeliseks kasutamiseks ja probleemideta õle viimiseks JV geograafilisse infosüsteemi *XPower*.

### **2. Selgituseks**

Eesti Energia As-i Jaotusvõrk kasutab geograafilist infosüsteemi *XPower* ning järgnevad nõuded on välja töötatud lähtudes *Xpower*-i poolt määratletud tingimustest.

Teostusjooniseid esitatakse enamasti paberkandjal, millele lisatakse disketil teostusjoonise digitaalne vorm, milleks on *MicroStation*-i (*dgn*) formaadis ning mõnikord lisatakse ka saatekiri (paberväljatrükina kui ka digitaalselt). Kõik digitaalsed teostusjoonised ei ole alati kasutatavad, kuna joonestamisel on eesmärgiks olnud ainult paberväljatrükk. Näiteks olemasolevatel *MicroStation*-i *dgn*-formaadis digitaalsetel teostusjoonistel on ilmnunud järgmised puudused:

- ✓ elementide geomeetria ei ole sidus, joonte otsad ei ole ühendatud;
- ✓ kihtide nimed ja numbrid antakse oma äranägemise järgi;
- ✓ kihtidest ei peeta kinni, samad objektid ekslevad teistel kihtidel;
- ✓ ei peeta kinni kujutamise järjepidevusest, puu kujutis on kord *cell*, kord *line string*;
- ✓ kasutatakse *MicroStation*i spetsiifilisi elemente, mis välistab konverteerimise teistesse keskkondadesse.

### **3. Mõisted**

Kaabli koordinaatpunktide all mõeldakse koordinaatpunkte, millede järgi on võimalik tuvastada üksiku kaabli kulgemist trassis.

Põhikaabel on kaabel (vabalt valitav mõõdistaja poolt, soovitatavalt keskmine kaabel kaablitras- sis), mille abil kujutatakse paberväljatrükil mitut paralleelset kaablit ühe kaablina.

Paralleelkaabliteks nimetatakse edaspidi põhikaabliga paralleelseid kaableid.

### **4. Kasutusala**

Dokumendi nõuetest lähtutakse JV-le paigaldatud 0,4 – 35 kV kaablite teostusjooniste koostamisel. Selles dokumendis ei käsitleta detailselt kaardiobjektide joonestamist ning ei täpsustata leppemärke.

### **5. Nõuded kaabli koordinaatpunktidele**

Kaabli koordinaatpunktide koordinaadid tuleb määrata siis, kui kaabli kraav on veel lahtine.

Kaabli koordinaatpunktid on piki kaablit vabalt valtavad kuni 10 meetrise ja käänukohtades (suuna muutus) kuni 1 meetrise sammuga. Asukoha määramise täpsus peab olema vähemalt 5 cm. Kaablimuhv, kaabli toru algus- ja lõpp-punkt, ristumiskohad teiste trassidega ning sisse- lõiked on kohustuslikud koordinaatpunktid. Koordinaatpunkte peab olema piisavalt palju, et moodustuks üksiku kaabli visuaalselt jälgitav asukoht trassis.

Koordinaatsüsteemiks on Eesti põhikaardi koordinaatide süsteem (Lamberti kooniline kon- formne projektsioon Lambert-EST) ja Balti kõrguste süsteem.

Iga koordinaatpunkti tuleb kirjeldada järgmiste andmetega:

- ✓ x-koordinaadiga, y-koordinaadiga (Lambert-EST) ja z-koordinaadiga (Balti kõrguste süsteemis);

- ✓ sõgavuse h-ga meetrites (kaks kohta peale koma).

Määratud koordinaatpunktid tuleb siduda püsivate looduslike ja tehislake objektidega (sidumisobjektidega). Sidumisobjektid tuleb valida lähtudes sidumisobjektide pingereast.

Koordinaatpunktile tuleb anda järjekorra number, et pärast oleks võimalik koordinaatpunkte saatekirjast õksteisest eritada.

### 5.1. Nõuded kaabli koordinaatpunktide ühendamisel

Kaabli koordinaatpunktide ühendamisel peab tekkima üksiku kaabli visuaalselt jälgitav asukoht trassis.

Kaabli koordinaatpunktid tuleb ühendada joonega, mille stiiliks on „katkendjoon” või standardsed geodeesias kasutatavad madal- ja kõrgepingeliinide tähistused. Joone värvus tuleb valida järgides järgmist põhimõtet:

- ✓ punase katkendjoonega tähistatakse uus kaabelliin
- ✓ roheline katkendjoonega tähistatakse kaabli trassis olemasolev kaabelliin
- ✓ sinise katkendjoonega tähistatakse demonteeritav või pingetks tehtav kaabelliin.

Analoogiliselt valitakse värvid ka muudel elektrivõrgu objektidele.

### 6. Nõuded kaabli koordinaatpunktide sidumiseks

Kaabli koordinaatpunktid tuleb siduda sidumisobjektidega. Sidumisi on vaja selleks, et avarii olukorras saaks kiiresti määrata kaabli trassi asukohta.

Alati ei ole trassi läheduses hooneid, millega kaabli koordinaatpunkt siduda. Seepärast on koostatud sidumisobjektide jaoks pingerida, kust tuleb valida järgmine sobiv sidumisobjekt.

Sidumisobjektide pingerida:

Jrk.nr.	Sidumisobjekt	Grupp	Kiht
1	Ühiskondlik hoone; eluhoone; vundament; alajaam vms	10	7
2	Aiad; piirded; mõõdrid vms	12	14
3	Õhuliini mast, valgustus-, side-, tugipost	11	13
4	Foorid; märgid vms	2	15
5	Teede ääred; tänavate ääred; platside ääred	2	12
6	Raudteed	2	16

Näiteks: kui kaabli trassi läheduses ei ole hooneid tuleb võtta pingereast järgmine objekt, milleks on aed, aga ka aeda ei ole lähedal, siis tuleb järelikult võtta sidusaks objektiks õhuliini mast jne.

Sidumised peavad olema eraldi kihil.

Sidumisobjektide gruppideks ja kihtideks jaotamisel on juhitud AS Elion Ettevõtte (AS Eesti Telefon) nõuetest digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele.

Sidumisobjektid peavad olema kaardistatud vastavalt 1:500 geoaluse nõuetele.

### 7. Nõuded kaabli trassi digitaalsele teostusjoonisele

Fail peab olema kahemõõtmeline(2D), *MicroStation*-i *dgn*-formaadis või *AutoCAD*-i (ver. 12-2000) *dwg*-formaadis. Mõlemad formaadid peavad olema ilma nullpunkti objektideta.

Kaardistatud objektide atribuudid (kiht, stiil, jämedus, värv) peavad vastama täpselt saatekirjas esitatud spetsifikatsioonile. Objektide kihtidesse jaotamisel tuleb juhendada „AS Elion Ettevõtte

ted (AS Eesti Telefon) nõuetest digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele” toodud jaotusest.

Kaaridstatud objektid peavad olema unikaalselt identifitseeritavad, kihi, stiili, jämeduse või värvi abil.

Koordinaatsüsteemiks on Eesti põhikaardi koordinaatide süsteem (Lamberti kooniline konformne projektsioon Lambert-EST) ja Balti kõrguste süsteem.

Sidusaid objekte kujutav geomeetria peab olema ka digitaalses esitluses sidus.

Objektide kujutamise viis peab olema stabiilne. Üks ja sama objekt peab olema alati joonestatud ühte moodi. Näiteks, kui alajaam on kujutatud mingi sümbolina, siis peab alajaam olema alati joonestatud sellise sümbolina.

Soovitame leppemärkide valikul kasutada Riigi Maaameti tööd „Suuremõõtkavaliste (1:500-1:2000) plaanide leppemärgid”.

Joonestamisel tuleb kasutada ainult lihtsaid elemente, mis teistesse programmidesse ülekandmisel ei kaoks ega muutuks. Seega tuleb vältida *MicroStation*-i spetsiifilisi elemente.

### **7.1. Digitaalsel teostusjoonisel kujutatavad objektid**

Digitaalsel teostusjoonisel peavad olema esitatud kõik kaablid.

Kõikide kaablite koordinaatpunktid (vabalt valitud koordinaatpunktid ja kohustuslikud koordinaatpunktid).

Iga koordinaatpunkti kirjeldus (koordinaatpunkti järjekorra number, z-koordinaat, h-sügavus) peab olema toodud koordinaatpunktide kõrvale, riiulisse.

Koordinaatpunktide sidumisobjektid.

Sidumise jooned koos kaugusega (meetrites, kaks kohta peale koma) koordinaatpunktidest.

Mõõtkava.

Kaablimark.

Kaabli number, kaablite masrkeerimisel kasutatakse täiendusi ja sulge põhimõttel, et sulgudes kajastatakse teisejärgulist informatsiooni: surnud-demonteeritud kaabel (1234), tarbija kaabel (1234 tarbija), reserv (1234 reserv).

Kaablite kulgemisel torudes on vajalik näidata kaablite asukohad torudes, värve (punane, roheline, sinine) jälgitakse nii kaablite kui ka torude paigalduse korral.

Kaabli toru läbimõõt Ø (millimeetrites, mm).

Kaabli muhv koos margiga ning kaabli numbriga, millele muhv on tehtud.

Alajaamade nimed/numbrid.

Koordinaatristid (vähemalt 4 tk), 1 ristile koordinaatväärtus.

Teostusjoonise koostaja.

Kaablitööde teostaja.

Kaabltrassiga ristuvad kommunikatsiooni objektid koos selgitava tekstiga (side, torustik; ...)

Kaabli algusobjekt (näiteks alajaam, mast) ja lõppobjekt (näiteks transiitkilp).

Põhjasuuna tähis.

Kui kaabel läheb üle õhuliini tuleb juhinduda nõuetest 0,4 kV; 6 kV; 10 kV ja 20 kV elektriõhuliinide teostusjoonistele.

Krundipiirid (pruuni värviga), aadressid, katastritunnused (sh tänavanimed).

Maanduskontuur (tuua koordinaadid ära ka koordinaatide tabelis, analoogiliselt kaabelliiniga) lilla värviga.

Üksikmaandus punktojektina (liitumiskilbil kordusmaandus) punane.

Olemasoleva võrgu äranäitamisel lisada vaba tekst, mis kirjeldab võrgu suunda.

Tarbijakaablid kujutada kollase värviga.

Kaablite alajaamast väljumisel tuua riiuliga ära järjekord.

Alajaama maanduskontuuri joonis peab olema trükitud lisaks ka eraldi (alajaama passi).

Transiitkilbid, liitumiskilbid koos amperaaziga.

## **8. Nõuded kaabli trassi teostusjoonise paberväljatrükile**

Teostusjoonise paberväljatrükk on digitaalse teostusjoonise lihtsustatud variant, mida kasutatakse välitingimustes kaablitrassi asukoha määramiseks. Teostusjooniste paberväljatrüki koostamisel kasutatakse mõisteid põhikaabel ja paralleelkaabel.

Väljatrükil peavad olema esitatud:

- ✓ Põhi- ja paralleelkaablid.
- ✓ Riiul-väljavõttel kaablite nimekiri kaabli trassis paiknemise järjekorras ning põhikaabel peab olema allajoonitud.
- ✓ Põhikaablil vabalt valitud koordinaatpunktid. Põhikaablil kõik kohustuslikud koordinaatpunktid ning põhikaablil näidatakse ka paralleelkaablite muhvide ja sisselõigete koordinaatpunktid.
- ✓ Kõik vajalikud elemendid ja objektid, mis on digitaalsel teostusjoonisel.
- ✓ Kaablite alajaamast väljumisel tuua ära järjekord riiulil.
- ✓ Alajaama maanduskontuuri joonis peab olema trükitud lisaks ka eraldi lehel.

## **9. Teostusjoonise saatekiri**

Kaablitrassi teostusjoonise üleandmisel listakse teostusjoonise saatekiri, mis sisldab andmeid mõõdistuse ja jooniste kohta (VTvt50 0,4 – 3,5 kV kaablite teostusjoonise saatekirja vorm). Saatekiri tuleb esitada nii paberkujul kui ka digitaalselt Wordi või Exceli dokumendina. Saatekirjas tuleb esitada:

Objekti nimetus.

Objekti aadress.

Objekti liitumis nr / investeeringu nr.

Toitealajaama nimi.

Keskpinge fiidri nimi / nr.

Madalpinge fiidri nimi / nr.

Madalpinge alajaama nimi / nr.

Elektrivõrgu ehituse teostaja.

Geodeesia firma.

Geodeesia firma litsentsi nr.

Geodeesia firma töö nr geodeesia firma poolt tööle omistatud number.

Teostusjoonise üleandmise / vastuvõtmise kuupäev.

Möödituse kuupäev / kellaaeg kaabli koordinaatpunktide möödistuse kuupäev ja kellaaeg.

Kaablite kirjeldus

- \* kp nr koordinaatpunkti number, kust kaabel algab või kus kaabel lõpeb.
- \* Algus- ja lõppobjekti nimetus alajaama nimi, transiitkilbi number, jaotuskapi number vms.
- \* Kaabli pikkus ( antud kaabli pikkus meetrites).
- \* Kaabli mark (antud kaabli mark).

Näiteks .....

Kaabli nr 5824 algus		Kaabli nr 5824 lõpp		Kaabli pikkus (m)	Kaabli mark
Kp nr	Algusobjekti nimetus	Kp nr	Lõppobjekti nimetus		
1	Alajaam 112	10	Hargnemine	15	SB-10 3x240
10	Hargnemine	25	Transiitkilp nr 433	7,5	SB-10 3x120
Kaabli nr 11812 algus		Kaabli nr 11812 lõpp			
10	Hargnemine	37	Mast nr 10	5	ASB-10 3x150

Lähtepunktikoordinaadid millistest alusvõrgu punktidest on möödistamine teostatud. L-EST koordinaatsüsteemis ja kohalikus koordinaatsüsteemis, et oleks võimalik hiljem kontrollida L-EST koordinaatide täpsust.

Digitaalse teostusjoonise andmed juhul kui möödistusega esitatakse mitu joonist, siis esitada alljärgnevad andmed iga joonise kohta.

- \* Joonise nimetus
- \* Faili nimi
- \* Faili formaat
- \* Objektide jaotus *dgn*-failis

Näiteks .....

Objekt	Kiht (level)	Värv (color)	Stiil (style)	Jämedus (weight)	Elemendi tüüp/celli nimi
Kõrgepingekaabel	31	Red	0	0	Line String Type4
Teed	12	Black	0	0	Line String
.....					

Koordinaatpunktide koordinaadid kaablite kaupa.

- \* Koordinaatpunkti number.
- \* x-koordinaat, y-koordinaat L-EST süsteemis.
- \* z-koordinaat Balti kõrguste süsteemis.

\* h-sügavus meetrites (kaks kohta peale koma).

Põhikaabli koordinaatpunktid alla joonida.

Näiteks ....

Kaabli nr 5824 koordinaatpunktide kordinaadid:							
Lõigu algus					Lõigu lõpp		
Kp nr	x-koordinaat	y-koordinaat	z-koordinaat	h (m)	Kp nr	x-koordinaat	y-koordinaat
1	6579382.300	505181.960	24.45	1.00	2	6579383.040	505179.410
2	6579383.040	505179.410	24.84	1.20	3	6579377.540	505175.590
3	6579377.540	505175.590	1.00				

Kaabli nr 11812 koordinaatpunktide kordinaadid:							
Lõigu algus					Lõigu lõpp		
Kp nr	x-koordinaat	y-koordinaat	z-koordinaat	h (m)	Kp nr	x-koordinaat	y-koordinaat
4	6579382.300	505181.960	24.45	1.00	5	6579383.040	505179.410
5	6579383.040	505179.410	24.84	1.20	6	6579377.540	505175.590
6	6579377.540	505175.590	1.00				

Märkused muu oluline informatsioon, mida saatekirja koostaja peab vajalikuks lisada.

#### 10. Kaabelliinide tahhümeeterfail (digitaalselt)

Andmed kaablite kohta esitatakse tahhümeeterfailina.

Tahhümeeterfailie ei koostata surnud kaablite kohta.

Fail on teksti fail laiendiga TKY:

- ✓ Iga kaabli iga lõigu kohta on failis üks rida, kusjuures rea struktuur on järgmine:
- ✓ objekti tüüpi määrav osa (1 0 0 - kaabel, 0 0 0 - mast)
- ✓ objekti klassi liigitav osa (11030 - madalpingekaabel, 11029 - keskpingekaabel)
- ✓ kaablit iseloomustav tekstiosa, milles kajastub kaabli algus ja lõpp ning kaabli mark. See osa on pikk kuni 30 tähemärki, kusjuures erinevate osade eritamiseks tuleb kasutada all-kriipsu. Tühikute ja sidekriipsu kasutamine pole lubatud.

Näit. 1668\_Luise\_6/8\_12876\_AXP\_1\_4x240

Kui selle osa pikkus ületaks täielikult välja kirjutatult 30 tähemärki, siis tuleb lühendada aadressi osa. (Näit. Tammsaare\_tee-> Tamms\_tee)

- ✓ vastava lõigu alguspunkti y-koordinaat (E)
- ✓ vastava lõigu alguspunkti x-koordinaat (N)
- ✓ vastava lõigu alguspunkti sügavus, digitaliseerimise korral on sela nullid (0.00)
- ✓ vastava lõigu lõpppunkti y-koordinaat (E)
- ✓ vastava lõigu lõpppunkti x-koordinaat (N)
- ✓ vastava lõigu alguspunkti sügavus, digitaliseerimise korral on sela nullid (0.00)
- ✓ 0

✓ millele järgneb vajadusel kommentaar

Koordinaadid näidatakse kolm kohta peale koma. Struktuuri osad on omavahel eraldatud tühikutega.

#### **10.1. Tahhümeeterfaili näidis**

```
1 0 0 11030 1/10369_APTK_4X120 544043.537 6588256.061 12.39 544039.542 6588247.226 12.59 0*h=1.00
1 0 0 11030 2/10369_APTK_4X120 544039.542 6588247.226 12.59 544035.539 6588240.226 12.53 0*h=0.73
1 0 0 11030 3/10369_APTK_4X120 544035.539 6588240.276 12.53 544032.686 6588236.226 12.46 0*h=0.60
1 0 0 11030 4/10369_APTK_4X120 544032.686 6588236.441 12.46 544032.088 6588235.226 12.36 0*h=0.62
1 0 0 11030 5/10369_APTK_4X120 544032.088 6588235.639 12.36 544031.128 6588235.226 12.4 0*h=0.70
1 0 0 11030 6/10369_APTK_4X120 544031.128 6588235.358 12.4 544029.696 6588234.226 12.51 0*h=0.62
1 0 0 11030 7/10369_APTK_4X120 544029.696 6588234.940 12.51 544025.493 6588233.226 12.33 0*h=0.50
1 0 0 11030 8/10369_APTK_4X120 544025.493 6588233.794 12.33 544022.968 6588232.226 12.06 0*h=0.62
1 0 0 11030 9/10369_APTK_4X120 544022.968 6588232.371 12.06 544018.709 6588228.226 12.33 0*h=0.94
```

#### **11. Viited**

11.1. AS Elion Ettevõtted „Eesti Telefoni nõuded digitaalsetele suuremõõtkavalistele plaanidele”

11.2. Riigi Maaameti tööd „Suuremõõtkavaliste (1:500-1:2000) plaanide leppemärgid”.

**LISA 1. 3. As-i Eesti Gaas tellimisel ehitatavate gaasitorustike teostusjoonistele esitavad nõuded**



## LISA 2. MAA-ALUSTE KOMMUNIKATSIOONIDE MÕÕDISTAMISEL KASUTATAVAD NÄHTUSED

### Gaasi nähtused

Nr	Nähtus	Elion	Eesti Energia	Eesti Gaas	Maantee-amet	Projekt. geodeet. uurimis-tööd	Vastavused	Suure-mõõtk. leppe-märgid
1	2	3	4	5	6	7	8	9
G1	gaasikaev	+			+	+		+
G2	gaasiluuk	+						
G3	gaasikape					+		
G4	gaasisiiber	+			+			+
G5	hüdrolokk				+			+
G6	kontrolltoru				+			
G7	maa-alune gaasitorustik					+	G9	+
G8	gaasitrass	+			+			
G9	toru ( 4 atribuuti)			+			G7	
G10	siirdmik (2 at)			+				
G11	liitmik (2 at)			+				
G12	sulgeseade maa-alune (2 at)			+				
G13	põlv (2 at)			+				
G14	äärrik (2 at)			+				
G15	keevisliide (3 at)			+				
G16	pimeäärrik				+	+		+
G17	gaasirajatise kontuur	+			+			
G18	maa-aluse gaasirajatise kontuur					+		
G19	Maandus v katoodkaitse kontuur					+		
G20	maapealne gaasitorustik					+		
G21	maapealne gaasitrass				+			
G22	mittetöötav trass				+			
G23	ristumised teiste trassidega			+				

### Side nähtused

Nr	Nähtus	Elion	Eesti Energia	Eesti Gaas	Maantee-amet	Projekt. geodeet. uurimis-tööd	Vastavused	Suure-mõõtk. leppe-märgid
1	2	3	4	5	6	7	9	10
S1	kaablikaev	+	+				S3, S4	
S2	kaablikaevu number*	+	+					
S3	sidekaev				+	+	S1, S4	+
S4	sidekambri luuk maapinnal			+			S1, S3	
S5	kaablikanalisatsiooni trass	+	+					
S6	sidekaabli-kanalisatsioon				+	+	S7	+
S7	sidekanalisatsiooni toru			+			S6	
S8	maakaabli trass	+	+					
S9	maa-alune sidekaabel			+				
S10	sidekaabel				+	+		+
S11	sidejaotuskapp	+	+		+	+	S12	+
S12	sidekontaktide kapp			+			S11	
S13	sidekapi alune hoone osa	+	+					
S14	sidekanalisatsiooni kamber			+				
S15	piilar			+				
S16	muhv	+	+	+	+	+		+
S17	hülss	+	+	+				+
S18	siderajatise kontuur	+	+		+			
S19	maa-aluse siderajatise kontuur					+		
S20	kaabli tunnuspost			+				+
S21	mittetöötav trass							
S22	telefoniputka			+			S23	
S23	taksofon					+	S22	
S24	maanduskontuur					+		



## Elektri nähtused

Nr	Nähtus	Elion	Eesti Energia	Eesti Gaas	Maanteeamet	Projekt. geodeet. uurimistööd	Vastavused	Suure-mõõtkleppe-märgid
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E1	kaabel		+					
E2	tarbijakaabel		+					
E3	madalpingekaabel			+			E4	
E4	madalpinge kaabelliin	+			+	+	E3	+
E5	keskpinge kaabelliin	+			+	+		
E6	keskpinge kaabelliini faas	+						
E7	kõrgepinge kabelliin				+	+	E8	+
E8	maa-alune kõrgepingekabel			+			E7	
E9	kõrgepinge kaabelliini faas	+						
E10	ülikõrgepinge kaabelliini faas	+						
E11	kaablikanal				+	+		
E12	elektri kanalisatsioon				+			
E13	valgustuskaabel	+		+	+			
E14	kaitsetoru, hülss	+		+	+		E16	+
E15	kaabli koordinaat-punkt (10 at)		+					
E16	kaabli toru (1 at)		+				E14	
E17	kaabli toru alguspunkt		+					
E18	kaabli toru lõpp-punkt		+					
E19	kaabli algusobjekt		+					
E20	kaabli lõppobjekt		+					
E21	ristumine teiste trassidega		+					
E22	sisselõige		+					
E23	muhv (2 at)	+	+	+	+	+		+
E24	elektrikaev	+			+	+	E25	+
E25	elektrikaablite kaevu luuk			+			E24	
E26	alajaam ( 2 at)	+	+		+			+
E27	alajaama alune hoone osa	+						
1	2	3	4	5	6	7	9	10
E28	mastalajaam	+						
E29	maanduskontuur	+	+			+		
E30	üksikmaandus		+					
E31	transiitkilp		+					
E32	liitumiskilp		+		+			
E33	elektrikilp					+		
E34	elektrikilp seinal	+			+			
E35	elektrikilp postil				+			
E36	elektrikilp vundamendil				+			
E37	elektrikilp mastil	+						
E38	trafo metallkapis			+				
E39	elektrikapp			+				+
E40	elektrirajatise kontuur	+			+			
E41	maa-aluse elektrirajatise kontuur					+		
E42	mittetöötav trass				+			
E43	kaabli tunnuspost			+			E45	+
E44	kaablimärketulp	+					E44	

## **LISA 3. INTERVJUUDE KÜSIMUSTIK**

### **Andmete kasutamine**

1. Mille jaoks kasutate digitaalkaarte?
2. Milliseid andmeid kasutate praegu, sh aluskaarti? Andmekihid. Täpsus.
3. Kas olete rahul aluskaardi tekstiliste ja graafiliste atribuutandmete kvaliteediga, ajakohasusega, täpsusega, loogilise õigsusega, kasutatava koodinaatsüsteemiga, Millised on nende hulgas teie jaoks prioriteetsemad?

### **Andmete tootmine**

4. Milliseid andmeid sisestate (sisestasite) ise? Millised tööd tellite?
5. Kuidas toimub andmete uuendamine?
6. Kuidas oma kaardiandmeid haldate? Ühtses süsteemis või mitmed failid ja versioonid, nii et on raske õigeid andmeid üles leida.
7. Millised on nõuded toodetavatele kaardiandmetele ja kas toimib kvaliteedi kontroll (kelle poolt, kui tihti)?

### **Andmeformaadid**

8. Millises formaadis on teie andmed?
9. Millises formaadis saate oma andmeid väljastada?
10. Millises formaadis andmed on sobivad teie süsteemi sisestamiseks?

### **Andmevahetus ja organisatsioon**

11. Kas teil toimub andmevahetust kellegagi väljastpoolt? Millised andmed, kui sageli. Mis andmed tulevad sisse/ lähevad välja.
12. Millistest andmetest olete veel huvitatud?
13. Kuidas andmevahetus on praegu praktiliselt organiseeritud? Milliste menetluste käigus see toimub?
14. Millised on teie arvates suurimad probleemid andmevahetuses?

### **Juriidika ja finants**

15. Millise juriidilise alusdokumendi põhjal andmevahetus toimub?
16. Lähtuvalt seadustest, milliseid andmeid nõuda?
17. Milline osa infost on konfidentsiaalne ja kindlasti ei ole võimalik anda kasutamiseks väljaspoole?
18. Millises suurusjärgus on teie aastased kulutused kaardiandmetele? Kui suur osa sellest läheb tellimustöödele? Millistest vahenditest toimub finantseerimine?

### **Lõpetuseks**

19. Millistele kahele küsimusele sooviksite kõige enam saada vastuseid?
20. Millised probleemid, märkused, soovid või ideed veel ruumiandmetega seoses meenuvad?

## LISA 4. OMAVALITSUSE JA VÕRGUVALDAJATE ANDMEVAHETUSE NÄIDISLEPING

### 1. Lepingupooled

Omavalitsus

Võrguvaldajad

### 2. Lepingu eesmärk

Omavalitsuse ja Võrguvaldajate koostöölepingu eesmärgiks on luua võimalused elukeskkonna ja olmetingimuste parandamiseks ning majandamise efektiivsemaks muutmiseks omavalitsuse haldusalal.

### 3. Mõisted

Digitaalne aluskaart – digitaalne arvutikaart, mis on koostatud omavalitsusele laekuvate mõõdistuste üldistamise ja liitmise teel ja seotav andmebaasiga. Digitaalse aluskaardiga saab integreerida maa-aluste kommunikatsioonide andmeid.

Asukohaandmed – kommunikatsioonide füüsilise paiknemise andmed (teostusmöödistused, arhiiviandmed jms.)

Võrguvaade – võrguvaldaja väljavõte oma andmebaasist või arvutikaardist, mis kajastab olemasolevaid kommunikatsioone käsitletaval territooriumil tervikuna ja sidusana.

Tehnilised andmed – kommunikatsioonide üldised tehnilised andmed, mis on vajalikud teistele võrguvaldajatele ja omavalitsuse ametnikele funktsioonide täitmiseks.

### 4. Lepingu objekt

Lepingu objektiks on osaliste-vaheline infomaterjalide ja andmete vahetus, mille tulemusena valmib omavalitsuse digitaalne aluskaart üldistatud, ülevaatlike ja ajakohaste kommunikatsioonide andmetega (edaspidi Andmebaas).

Andmebaas tagab omavalitsusele:

- ✓ seaduses ettenähtud kohustuste täitmise ja elanikele seadustes ette nähtud teenuste võimaldamise,
- ✓ ehitustööde kooskõlastamise läbipaistvuse,
- ✓ planeerimiseks vajaliku informatsiooni, sh. ülevaate maa-aluste kommunikatsioonide asukohast,
- ✓ omavalitsuse majandamiseks ja ekspluatatsioonitöödeks vajaliku informatsiooni.

Andmebaas tagab võrguvaldajale:

- ✓ ajakohase tänavate ja ehitiste situatsiooniinfo,
- ✓ informatsiooni linna planeeringutest,
- ✓ informatsiooni linnamajandusega seonduvast,
- ✓ ülevaate teiste võrkude asukohast,
- ✓ informatsiooni teiste võrguvaldajate kommunikatsioonide tehnilistest andmetest vastavalt lisadokumentides sätestatud lepetele (sügavused maapinnast, eriti teede ja teiste võrkude läheduses, elektrikaablite pinge, sidekaabli puhul kas fiiberoptiline või tavaliine).

### 5. Üldsätted

Käesolev Leping toetub seadusandlusele (planeerimisseadus, ehitusseadus, veeseadus, ühis-

veevärgi ja kanalisatsiooniseadus).

Lepingus jälgitakse lepingupoolte ühiseid huve, häid tavaid, info konfidentsiaalsust, arvesse võetakse lepingupoolte ärilisi huve.

Andmevahetuse formaadid, tehnilised näitajad, täpsus- ja üldistusastmed ning ajakohastamise perioodid sätestatakse eraldi andmevahetuse lepetes.

Andmebaasi kasutusõigused sätestatakse andmevahetuse lepetes.

Kõigi tööde sisu, maksumus ja tähtsused, mis on seotud Lepingu täitmise või Lepingu objektiga, kuid ei ole Lepingus sätestatud, vormistatakse eraldi lepingutena.

## **6. Omavalitsuse kohustused ja õigused**

Omavalitsus vastutab Lepingu täitmiseks vajalike tööde läbiviimise eest ja informeerib Võrguvaldajaid tekkivatest probleemidest.

Omavalitsus kohustub tagama Andmebaasi uuendamise vastavalt andmevahetuse lepetele.

Omavalitsus kohustub tagama võrguvaldajate Võrguvaate integreerimise Andmebaasi.

Omavalitsus kohustub tagama andmevahetuse lepetes sätestatud Tehniliste andmete kandmise Andmebaasi.

Omavalitsus kohustub tagama, et Andmebaas on Võrguvaldajatele alati kättesaadav kokkulepitud mahus.

Omavalitsusel on õigus hanke korras tellida töid Andmebaasi tegemiseks Volitatud Töö Täitjalt.

Omavalitsusel on õigus kehtestada nõudeid andmetele, mis kantakse Andmebaasi.

Omavalitsusel on õigus luua vastutavate isikute grupp, kuhu kuuluvad Omavalitsuse ja Võrguvaldajate esindajad ja Volitatud Töö Täitja.

## **7. Võrguvaldaja kohustused ja õigused**

Võrguvaldaja kohustub andma andmevahetuse lepetes sätestatud infomaterjalid Omavalitsusele või Omavalitsuse poolt määratud Volitatud Töö Täitjale.

Võrguvaldaja kohustub kinni pidama andmevahetuse lepetes kirjeldatud andmevahetuse skeemist ja formaadist.

Võrguvaldajal on õigus kehtestada lisanõudeid andmetele, mis kantakse Andmebaasi.

Võrguvaldajal on õigus piirata Andmebaasi andmete kättesaadavust.

Võrguvaldajal on õigus saada Andmebaasist andmeid andmevahetuse leppes sätestatud korras.

Võrguvaldajal on õigus teha Andmebaasist väljavõtteid, kasutada Andmebaasi andmeid planeeringute jms. koostamisel.

## **8. Lepingu täitmiseks vajalike tööde läbiviimine**

Andmebaasi loojaks määratakse Omavalitsuse poolt Volitatud Töö Täitja.

Võrguvaldajad määravad andmevahetuse leppe täitmise eest vastutavad isikud.

Andmebaasi loomisel koordineerib andmevahetuse lepetes ette nähtud töid ja peab arvestust töö tulemuslikkuse üle andmevahetuse lepete täitmise seisukohast Omavalitsuse esindajana Omavalitsuse poolt Volitatud Töö Täitja.

Andmevahetuse lepetes sätestatud andmed laekuvad Omavalitsuse töötajale või Omavalitsuse poolt Volitatud Töö Täitjale.

Andmebaasi haldamine toimub vastavalt andmevahetuse lepetele ja seda teostab Omavalitsuse töötaja või Omavalitsuse pool Volitatud Töö Täitja.

### **9. Õigused andmete kasutamise osas.**

Lepingupooltel on õigus Andmebaasi ja tekkivaid vahefaile kasutada ainult asutuse või ettevõttesiseselt.

Omavalitsusel on õigus anda Andmebaasi sihtotstarbeliseks kasutamiseks kolmandatele isikutele, kui see on vajalik linnale seadusega pandud ülesannete või lepinguliste kohustuste täitmiseks.

Andmebaasi ei kasutata projekteerimisalusena.

### **10. Rahastamine**

Omavalitsus rahastab töid, mis on seotud Andmebaasi loomise ja haldamisega.

Võrguvaldajad rahastavad töid, mis on vajalikud andmevahetuse leppes sätestatud andmete olemasolu tagamiseks.

### **11. Lepingu kehtivus ja tähtajad**

Leping jõustub alates selle kõikide poolte allakirjutamise momendist ja kehtib kaks aastat.

Leping pikeneb automaatselt edaspidi kahe aasta võrra, kui ükski pool ei ole kirjalikult väljendanud soovi Lepingut muuta või katkestada.

### **12. Lõppsätted**

Lepingu täitmisest tulenevad lahkarvamused lahendatakse poolte vahelise läbirääkimise teel, tingimusel et säilitatakse kõik eelnevalt kokkulepitu.

Kõik Lepingu muudatused formuleeritakse kirjalikus Lepingu muutmise protokollis.